

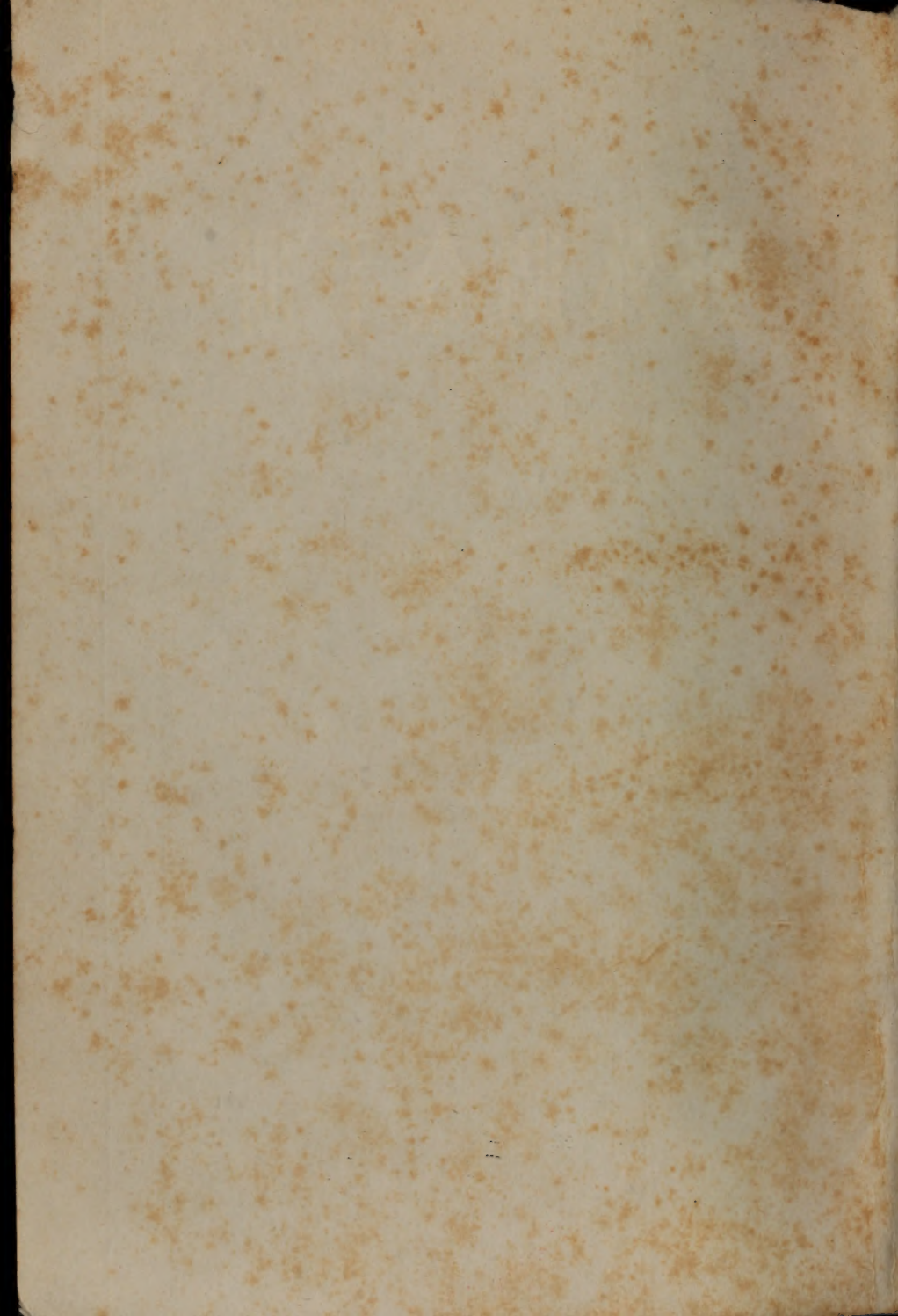
野外调查手册

(原名“旅行家及地志学家手册”)

上卷第三分册

C. B. 奥勃鲁契夫 主编

科学出版社



50.51
702
1:3

野外調查手冊

(原名“旅行家及地志學家手冊”)

上卷第三分冊

C. B. 奧勃魯契夫 主編

胡金麟 譯

科學出版社

1958

中科院植物所图书馆



S0012815

中国科学院植物所

С. В. ОБРУЧЕВ
СПРАВОЧНИК ПУТЕШЕСТВЕНИКА И КРАЕВЕДА
ТОМ I

Государственное издательство
географической литературы Москва, 1949

內 容 提 要

本手冊的目的在於向地理、地質、土壤、農林等工作者及綜合考察隊介紹野外工作方法。全手冊共分上、下兩卷。上卷主要介紹野外考察隊的組織方法、考察技術、應有裝備及各種必要的知識；下卷針對不同的調查對象（如地理、地質、土壤、植物、水文、考古、經濟地理……等等）分別介紹各種調查研究方法。本分冊是上卷中有關野外考察隊必要的技術知識（如攝影方法、簡單的測量、無線電的使用、定時定向等）。這是廣大野外工作者的一本重要手冊。

野 外 調 查 手 冊
(原名“旅行家及地志學家手冊”)

上卷第三分冊

С. В. 奧勃魯契夫主編
胡 金 麟 譯

*

科 學 出 版 社 出 版 (北京朝陽門大街 117 號)
北京市書刊出版業營業許可證出字第 061 號

科學出版社上海印刷廠印刷 新華書店總經售

*

1958年11月第 一 版	書號：1492 字數：286,000
1958年11月第一次印刷	開本：850×1168 1/32
(滬) 0001—3,654	印張：11 5/16 插頁：3

定價：(10) 2.00 元

野外調查手冊上卷原著全部目錄

第 1 章	野外調查的準備	C. B. 奧勃魯契夫(3)
第 2 章	宿營和行進	C. B. 奧勃魯契夫(71)
第 3 章	食物及其烹調	C. B. 奧勃魯契夫(112)
第 4 章	打獵和捕魚	C. B. 奧勃魯契夫(152)
第 5 章	食用植物	B. Л. 涅克拉索夫(176)
第 6 章	夏季運輸	C. B. 奧勃魯契夫(204)
第 7 章	冬季運輸	C. B. 奧勃魯契夫(264)
第 8 章	水路運輸	C. B. 奧勃魯契夫(300)
第 9 章	機械運輸	Я. Н. 布龍什坦(349)
第 10 章	急救	A. М. 阿別茲高茲(381)
第 11 章	隊中牲畜的治療和照料	B. Ф. 阿達曼尼斯(416)
第 12 章	攝影和電影攝影	И. И. 戈麥爾斯基(446)
第 13 章	無線電	B. Н. 伊凡諾夫(525)
第 14 章	簡易定向和定時	C. B. 奧勃魯契夫(551)
第 15 章	地圖與測繪	K. A. 薩里謝夫, Ю. А. 梅舍略可夫(580)
第 16 章	氣壓計高程測量	Ю. А. 梅舍略可夫(684)
第 17 章	工藝指南和化學配方	C. B. 奧勃魯契夫(711)
附表		(723)
附圖		

目 錄

第十二章 攝影和電影攝影

攝影與電影攝影裝備的選擇.....	(1)
緒言(1) 裝備一覽表(1)	
攝影機.....	(2)
攝影機的選擇(2) “萬能”摺合式鏡箱(8) 反光鏡箱(11) 小型鏡箱(11) 鏡箱的檢查(16)	
電影攝影機.....	(18)
KC-50-B 型寬片攝影機(18) 窄片攝影機(19) 電影攝影機的檢查與保護(23)	
攝影機附件.....	(24)
三腳架(24) 暗匣(26) 輔助鏡頭和附加透鏡 (27) 遮光罩(29) 濾色鏡(30) 測光表(32) 取景器(32) 自拍機(33) 閃光粉(33) 匣套(33)	
感光材料.....	(33)
感光性和感色性(33) 硬片和軟片類型(36) 電影感光片(37) 裝運(38) 已顯影的頁片的保護(39)	
輕便暗室.....	(39)
倒片袋(39) 電影膠片的倒片裝置(40) 燈光(41) 顯影罐(41) 容器(44) 化學藥品(45) 暗室用品的裝運(45)	
顯影.....	(46)
正常顯影(46) 電影膠片的微粒顯影(46) 炎熱氣候下的顯影(47) 低溫下的顯影(48) 定影(48) 晾乾(49)	
攝影的一般規則.....	(49)
攝影計劃(49) 攝影日誌(49) 攝影記錄(50) 攝影機的操作步驟(51) 照片的選景和構圖(53) 對光(56) 調整光圈(57) 確定感光時間(57) 電影攝影機的運用(58)	
各種拍攝對象和攝影類型.....	(61)
風景(61) 山地攝影(62) 林中攝影(62) 水上和水邊攝影(63) 建築攝影和地質攝影(63) 一晝夜間各種時刻的攝影(65) 在人造光下拍攝街景(65) 室內人造光攝影(66) 鎂光攝影(66) 氣象攝影(67) 行動中的攝影(68) 拍攝速動物體(69) 人像攝影(70) 動物攝影(71) 植物攝影(74) 大比例攝影(74) 全景攝影(76) 立體攝影(78) 翻拍	

(80) 彩色攝影(81)

第十三章 無線電

緒言(84) 基本定義(84) 長波和中波的傳播(86) 中短波和短波的傳播(87) 超短波的傳播(89) 儀器選擇(90) 無線電收音機的電源(92) 天綫和地綫的裝置(98) 無線電收音機的裝運(101) 備用零件和工具(102) 結論(103)

第十四章 簡易定向和定時

眞子午綫和磁子午綫的測定(105) 根據地面標誌定向(109) 不用儀器丈量長度和距離(112) 不用儀器測角(113) 測定不可到達的目標的距離(115) 測定可到達的和不可到達的目標的高度(120) 時間的測定(122) 如何追蹤(125) 如何尋路(128) 信號(131)

第十五章 地圖與測繪

I. 地圖和航測資料的一般知識

蘇聯國家地圖

蘇聯國家地圖的數學要素(137)

蘇聯國家地圖的比例尺(137) 蘇聯國家地圖圖幅編號(137) 比例尺 1:1,000,000 地圖的圖幅編號(138) 比例尺 1:500,000 至 1:10,000 地圖的圖幅編號(139) 圖廓和補充知識(141) 地理坐標網(143) 直角坐標網(143) “地圖比例尺”的定義(143) 蘇聯國家地圖的製圖網(144)

蘇聯國家地圖的地理要素(146)

概論(146) 水體(148) 地勢(150) 植被和土壤(153) 居民點(155) 交通路綫(157) 通信工具(160) 大地測量控制基點(160) 地圖附件(161)

各種比例尺地圖的內容特徵(161)

比例尺 1:1,000,000 地圖(161) 比例尺 1:100,000 地圖(162) 比例尺 1:25,000 地圖(162) 關於俄國舊地形圖的若干知識(163)

航空測量資料

關於航空測量的一般知識(164)

航測的進行(164) 航測資料(167)

航空照片的基本屬性(169)

航空照片是一種中心投影(169) 照片定向要素(169) 照片比例尺(170) 由於照片傾斜而造成的照片上各點位置的變形(171) 由於地勢起伏而造成的照片上各點位置的直綫位移(171) 關於照片加工的概念(172)

作為地形測繪基礎的航測資料(173)

航空照片上地面影像的特徵(173) 某些景觀要素在航空照片上的影像
(173) 各種航測資料及其使用(174)

各主管部門的測繪資料(175)

土地整理資料(175) 森林整理資料(175) 河道測量資料(176) 鐵路
和公路勘測資料(176) 水工勘測(176) 地質部門的測量(177)

II. 地形圖和航測資料的運用

地形圖和航測資料的選擇(177)

概論(177) 地圖比例尺的選擇(177) 圖幅編號的選定(179) 熟悉地
圖(180) 熟悉航測資料(180)

地圖可解決的問題(181)

在地圖上量度距離(181) 求地圖的比例尺(182) 根據地圖量度面積
(183) 根據地圖求方位角(183) 根據地圖求坐標(185) 已知兩點坐
標求其距離和方位角(187) 根據具有等高綫的地圖可解決的問題(188)

地圖和航測資料在野外作業中的運用

地圖和像片平面圖複本的運用(191)

地圖定向(191) 在地圖上決定站立點(194) 在路程中運用地圖(195)

接觸晒印照片和像片略圖的運用(196)

求照片的比例尺(196) 楔形比例尺(197) 在照片上決定站立點(198)

地圖和航空照片的處理(198)

航測資料的使用

照片的立體觀察(198)

立體觀察(198) 利用立體鏡觀察航空照片(199) 不用立體鏡的航空照
片的立體觀察(202) 像片略圖的立體觀察(202)

照片的地形判讀(202)

判讀的基本方法(202) 判讀的工具(203) 野外和室內判讀(203) 調
繪形式(204)

像片略圖的編制(204)

照片的鑲嵌(204) 照片的裁切(206) 照片的粘貼(206) 粘合劑的配
製(206) 高度精確的像片略圖的編製(207) 爲立體觀察用的像片略圖
的鑲嵌(207)

根據照片決定高差(209)

根據航空照片求兩點高差的公式(209) 求視差的圖解法(210) 利用立
體鏡求視差(210)

III. 簡易測繪法

概論(210)

路線測量(211)

路線測量原理(211) 路線目測的精度不高(211)

路線測量的基本方法

路綫長度的丈量	(212)
步測(212) 車輪轉數測距法(212) 按行進速度和時間的測距法(212)	
距離的目測(214)	
角度和方向的測定	(214)
礦山羅盤(214) 什馬卡爾德羅盤儀(215) 羅盤和羅盤儀的檢查(216)	
路綫測量的進行	(218)
測量角度和距離的必需精度(218) 路綫測量的一般進行方式(218) 決	
路綫方向(219) 根據行進時間和速度求距離(219) 外業記錄登在記	
錄簿上(219) 碎部測繪(220) 路綫測量的各種方式(222)	
路綫測量資料的處理	(223)
野外清繪(223) 按現有地圖調協路綫(225) 方格轉繪法(225) 縮放	
儀(226) 用照相方法改變比例尺(227)	

碎部測量的簡易方式

用捲尺丈量直綫	(227)
定綫(227) 丈量工具(228) 用鋼捲尺丈量直綫(229) 將直綫長度歸	
算到水平長度(230)	
用設角器和捲尺測量	(231)
設角器(231) 借助角鏡解決的問題(232) 角鏡測繪(233)	
用測斜器作斷面測量	(234)
測斜器(234) 用測斜器進行高程測量(235) 野外記錄(236) 觀測記	
錄之處理(236)	
大地測量工作	(237)
大地測量工作的一般組織方式(237) 經緯儀導綫(238) 速測導綫(239)	
平板儀測量(240) 高程測量(241)	

第十六章 氣壓計高程測量

氣壓計高程測量的採用(243)	
關於氣壓計測高的一般知識	(243)
氣壓計測高的原理(243) 測定氣壓的單位(244) 氣壓隨高度的變化	
(244) 氣壓計測高諸表(245) 各個高度的氣壓級表(245) 近似高度	
表(247) 氣壓隨時間的變化(249) 地面各點氣壓的變化(249)	
氣壓計高程測量用儀器	(249)
水銀氣壓表(249) 空盒氣壓表的構造(250) 空盒氣壓表的讀數(250)	
空盒氣壓表讀數的訂正(251) 求補充訂正(254) 空盒氣壓表的選擇	
(255) 沸點測高計(256) 手搖溫度計(258) 儀器的裝運(258)	
氣壓計高程測量法	(259)
一般指示(259)	

相對高度的測定	(260)
直接計算氣壓的變化(261) 高度已知的兩點之間的氣壓計高程路線(262)	
氣壓高程斷面圖的編製(262)	
絕對高度的測定	(264)
定時讀數法(264) 利用等壓綫圖計算絕對高度(267)	

第十七章 工藝指南和化學配方

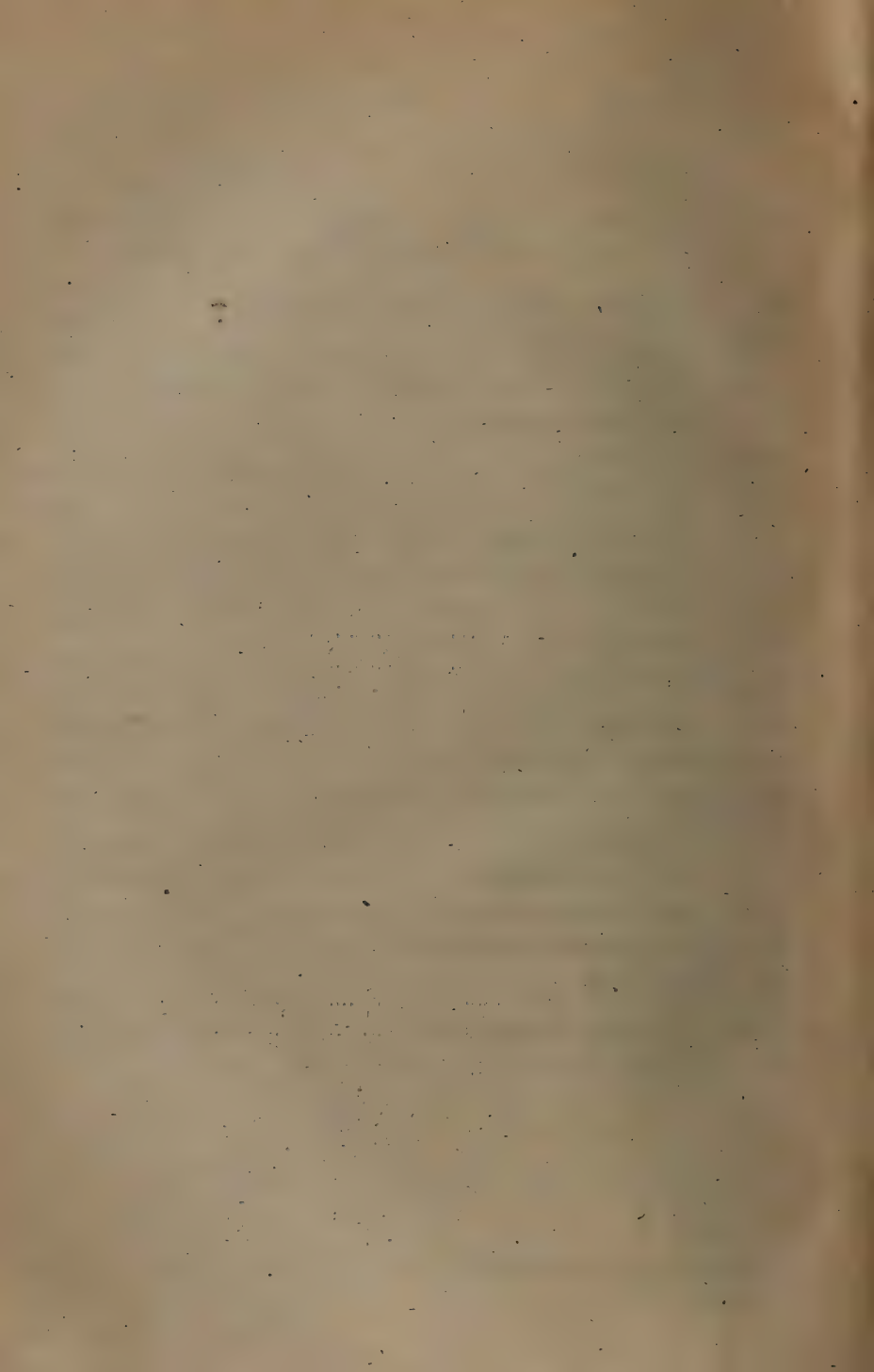
油灰(271) 文具(273) 膠(274) 金屬(276) 砂紙(279) 器皿(279)
 硬性酒精(280) 玻璃(280) 去污和清洗(281)

附 表

表 I.	近似高度.....	(288)
表 II.	近似高度的氣溫訂正.....	(304)
表 III.	各個高度的氣壓級.....	(306)
表 IV.	氣壓級訂正.....	(314)
表 V.	氣壓和蒸餾水沸點關係表.....	(316)
表 VI.	毫米換算毫巴.....	(318)
表 VII.	綫段的傾角訂正.....	(320)
表 VIII.	經緯網的尺寸.....	(322)
表 IX.	正弦和餘弦與數的乘積.....	(324)
表 X.	正切和餘切與數的乘積.....	(330)
表 XI.	解三角形.....	(334)
表 XII.	幾何公式.....	(336)
表 XIII.	四位對數表.....	(337)
表 XIV.	三步一計換算為米.....	(342)
表 XV.	查得米數的訂正值.....	(343)
表 XVI.	俄制換算(中譯本從略)	
表 XVII.	俄制和公制(中譯本從略)	
表 XVIII.	正午時刻的平均太陽時間.....	(344)
表 XIX.	檢查快門曝光速度的標尺.....	(345)
表 XX.	電影攝影光圈選擇列綫圖.....	(346)
表 XXI.	電影攝影景深選擇列綫圖.....	(347)
表 XXII.	電影攝影搖鏡頭持續時間列綫圖.....	(348)
表 XXIII.	蘇聯時區圖.....	(349)
表 XXIV.	求晝長的列綫圖.....	(350)
表 XXV.	求晨昏矇影持續時間的列綫圖.....	(351)
表 XXVI.	求北極星方位角的列綫圖.....	(352)

附 圖

1. 蘇聯空白地圖,上劃有比例尺 1:1,000,000 和 1:200,000 圖幅的分幅綫
(中譯本從略)
2. 北天星圖
3. 為練習取得立體效果用的航空照片
4. 自製圓形露光表



第十二章 攝影和電影攝影

И. И. 戈麥爾斯基

1. 緒 言

野外調查中所拍攝的照片和電影膠片現在不僅具有插圖的意義，而且還是極有價值的精密的科學文獻；有時甚至還可以利用攝影和電影攝影作為一種特殊的調查方法。因此，在野外調查中用到攝影的科學工作者們，全都應當十分注意選擇儀器，準備材料和掌握整個攝影過程。

在旅途中拍攝的照片難得有機會允許你重拍，因此，對於旅行者來說，的確有必要掌握比較高的攝影技巧。只有從曝光正確和妥善運回的底片才能洗印出優秀的照片；但是若以草率的態度對待負片的處理過程，亦勢必毀棄所有攝影成果，從而大大降低科學工作的質量（若照片在調查中占有重要地位）。

在進行野外科學調查時，大多數情況下只對負片作試樣顯影；在從事長期的（特別是冬季）固定工作的情況下，有時亦將全部負片顯影。在野外調查的條件下極少進入正片的晒印過程。所以，我們將着重闡述負片的拍攝和顯影過程，至於其它所有的攝影技術問題，我們只準備略微涉及野外調查者必須具備的一些常識。

攝影與電影攝影裝備的選擇

2. 裝備一覽表

儀器、附件和材料的選擇視調查任務、運輸工具和當地的地理

條件而定。

我們編製了一個攝影與電影攝影的裝備一覽表；對於希望獲得插圖資料的旅行者，對於準備用一般攝影機和電影攝影機從事正式文獻記錄和科學研究的調查者，該表均足資參考（表 30）。

我們推薦三種基本型式的攝影機——萬能攝影機、小型攝影機和 16 毫米的電影攝影機；其餘那些中間的或特殊的型式對於各種科學工作較不適用。感光片的種類，攝影附件和暗室用具（在野外沖洗負片）的選擇亦均以三種基本型式的鏡箱所需用者為準。表列感光片數量係按月計算的，化學藥品的數量足夠將全部底片顯影和對電影膠片作檢查性質的顯影之用。其它一切裝備的數量不因旅程長短而改變。

根據一覽表可以進一步編製適合某種工作方式和現有儀器的比較簡明的裝備表。茲列舉六種方案裝備表的約計重量如下：

費特鏡箱，帶附件及感光片，不帶暗室用品……………3400 克

費特鏡箱，帶暗室用具和化學藥品……………6750 克

16 毫米電影攝影機，帶附件和感光片，不帶暗室用品…9000 克

16 毫米電影攝影機，帶暗室用具和化學藥品……………11500 克

費特鏡箱和 16 毫米電影攝影機，不帶暗室用品……12000 克

費特鏡箱和 16 毫米電影攝影機，帶暗室用品……………15000 克

若工作條件十分困難，或者需要時間很長，在這種情況下，與其攜帶修理工具及其備件，還不如再攜帶一套備用攝影機件較為便利；尤其在使用小型鏡箱時更是如此。感光片的數量最好比計劃上所列數量多帶一些。

攝 影 機

3. 攝影機的選擇

目前，適合野外調查用的攝影機種類很多。

1) 木製摺合式旅行鏡箱，用硬片和軟片，尺寸：13×13，10×15，9×12 厘米。

表 30 攝影和電影攝影裝備一覽表

序 號	物 品 名 稱	數 量	重 量 (克)			
			攝 影 機		電 影 攝 影 機	
			萬 能	小 型	35毫米	16毫米
	鏡 箱					
1	鏡箱及一個(基本)鏡頭 輔助鏡頭	1	1000	500	3500	2000
2	廣角鏡頭	1	—	75	150	60
3	望遠鏡頭(長焦距) 鏡頭附件	1	—	250	350	250
4	濾色鏡(黃、橙、灰)	3	40	33	45	24
	帶套	3	78	78	90	60
5	附加透鏡	2	26	22	30	16
	帶套	2	56	52	60	40
6	萬能遮光罩	1	15	15	—	—
7	捷連切夫“對光取景罩” 暗匣	2	—	40	40	40
8	硬片暗匣	12	1320	—	—	—
9	直軟片的檢影框	2	200	—	—	—
10	費特軟片暗匣	20	—	164	—	—
11	30 米電影片的暗筒	10—20	—	—	10筒 1500	20筒 1860
12	15 米 16 毫米電影片暗筒	10	—	—	—	1280
	三腳架					
13	木製或輕金屬製 附轉頭	1	1000	1000	—	—
		1	100	100	—	—
14	帶全景搖頭的電影三腳架	1	—	—	5000	1800
15	單腳架(竹製)	1	—	500	500	500
16	帶轉頭的袖珍支架	1	—	250	—	—
17	支持鏡箱的繩子和螺絲	1	25	25	25	25
18	費特全景搖頭	1	—	100	—	—
	取景器					
19	萬能取景框	1	—	45	—	—
20	“卓爾基”萬能光學取景器	1	—	100	—	—
21	費特側面取景器	1	—	60	—	—
22	光電測光表	1	120	120	120	120
23	自拍機	1	100	175	—	—

序 號	物 品 名 稱	數 量	重 量 (克)			
			攝 影 機		電 影 攝 影 機	
			萬 能	小 型	35毫米	16毫米
24	攝影放大(十倍)鏡 箱·袋	1	40	—	—	—
25	鏡箱用	1	500	150	3000	500
26	三腳架用	1	100	100	1000	100
27	臥運箱或全套裝備箱 感光片	1	3000	—	3000	3000
28	硬片(一打)	10	5000	—	—	—
29	直軟片(12 幀一包)	10	400	—	—	—
30	直軟片(12 幀一軟片包)	10	1000	—	—	—
31	35 毫米費特電影片(米)	32	—	250	—	—
32	35 毫米電影片(未包裝)(米)	1500	—	—	11750	—
33	16 毫米電影片(未包裝)(米) 暗室用品	600	—	—	—	2140
34	倒片袋	1	500	500	500	500
35	紅燈	1	250	250	250	250
36	硬片顯影盆	3	450	—	—	—
37	費特軟片顯影罐 甲) 螺旋槽式(300 毫升)	2	—	650	650	—
	乙) 膠帶保護式(225 毫升)	2	—	150	150	—
38	1 米 16 毫米電影片試樣顯影箱(75 毫升)	2	—	—	—	120
39	量杯(100 毫升)	1	100	100	100	100
40	漏斗(膠木製)	1	60	60	60	60
41	溶解皿(350 毫升)	3	750	750	750	750
42	試液袋(橡皮製)	2	500	500	500	500
43	紗布與棉花		100	100	100	100
44	電影片卷軸	1	—	500	500	500
45	安全針或回形針	100	100	100	100	100
46	溫度計	1	8	8	8	8
	帶套	1	20	20	20	20
	化學藥品					
47	顯影劑(筒裝,可製溶液 300 毫升)	10	360	360	360	360
48	定影劑(筒裝,可製溶液 300 毫升)	10	800	800	800	800
49	鉛礬(包)	10	60	60	60	60

續

序 號	物 品 名 稱	數 量	重 量 (克)			
			攝 影 機		電 影 攝 影 機	
			萬能	小型	35毫米	16毫米
50	1%鹽酸溶液(不連容器)	—	30	30	30	30
51	蟻醛溶液(不連容器)	—	90	90	90	90
	備用品與包裝材料					
52	毛玻璃	1	30	—	—	—
53	快門綫	1	10	15	—	10
54	黑色包裝紙	—	100	100	1000	200
55	石蠟紙(紅色)	—	100	100	1000	200
56	白色包裝紙	—	100	100	1000	200
57	油布(黃色)	—	300	200	1000	300
58	絕緣帶(寬1.5厘米)	—	20	20	100	40
59	細繩,卷	1	100	50	100	50
60	膠水(魚膠),管	1	75	75	75	75
61	白鐵盒	—	300	200	1875	300
62	記錄簿	2	120	120	120	120

2) 摺合式萬能鏡箱,用硬片和軟片,尺寸: $13 \times 18, 10 \times 15, 9 \times 12, 6.5 \times 9, 6 \times 9$ 厘米(圖 223 和 224 第一欄)。

3) 克拉普鏡箱——摺合式座架鏡箱,用硬片和軟片,尺寸: $10 \times 15, 9 \times 12, 6.5 \times 9, 6 \times 9, 4.5 \times 6$ 厘米(圖 223 和 224 第二欄)。

4) 摺合式卷片鏡箱,尺寸: $9 \times 12, 6.5 \times 9, 6 \times 6, 4.5 \times 6, 3 \times 4.5$ 厘米。

5) 小型電影片鏡箱,帶測距器,尺寸: $24 \times 36, 24 \times 24, 18 \times 24$ 毫米(圖 223 和 224 第四欄)。

6) 小型電影片反光鏡箱,尺寸: 24×36 毫米(圖 223 和 224 第五欄)。

7) 雙鏡頭反光鏡箱,用軟片,尺寸: $6 \times 6, 4.5 \times 6$ 厘米(圖 223 和 224 第六欄)。

8) 硬片反光鏡箱,尺寸: $9 \times 12, 6.5 \times 9$ 厘米(圖 223 和 224 第七欄)。

9) 立體鏡箱, 用硬片和軟片, 尺寸: $6 \times 13, 4.5 \times 10.7$ 厘米。

10) 全景卷片鏡箱, 膠片寬 9 厘米和 6 厘米。

性能 \ 鏡頭種類	1	2	3	4	5	6	7
1. 鏡箱的相對重量 (以照片幅面為準)							
2. 攜帶便利程度							
3. 相當於鏡箱重量的 照片數量							
4. 至照片完成為止的 全部操作速度							
5. 選擇畫面和調整 景深的速度							
6. 攝影時更換底片 的速度							
7. 感光片一次裝入 數量							
8. 快門工作速度							
9. 溫度極低和極高時 快門的工作性能							
10. 鏡頭感光力							
11. 輔助鏡頭的裝備 程度							
12. 採用附加透鏡的 可能性和程度							
13. 三腳架的需要 程度							
14. 手持鏡箱至眼睛 水平取景							
15. 鏡箱齊胸, 從反 光鏡中取景							

圖 223. 各種攝影機性能比較

塗黑部分表示該種性能的發達程度

最輕便和最能適應旅途各種攝影用的小型電影片鏡箱有兩種: 一種帶有取景測距器, 一種帶有對光取景的反光裝置。再輔之以各種輔助鏡頭, 附加透鏡和若干專門配件, 這兩種鏡箱幾乎具備萬能的性質。不過它們仍不能免除某些重大的缺點。至於在取景測距連動式或反光式鏡箱中究應選擇哪一種, 當視所拍對象和旅行條件而定。

對於動物學、植物學、人種學或考古學等的攝影, 特別是在使

用彩色軟片時,最好採用反光式攝影機。對於山地、空中、水面和風景攝影,以及在行動中攝影,則取景測距式比較合適。

攝影類型	鏡箱種類						
	1	2	3	4	5	6	7
1. 風景攝影	■	■	■	■	■	■	■
2. 山地攝影	■	■	■	■	■	■	■
3. 空中攝影	■	■	■	■	■	■	■
4. 水面攝影	■	■	■	■	■	■	■
5. 建築攝影	■	■	■	■	■	■	■
6. 舞台與人羣	■	■	■	■	■	■	■
7. 人像攝影	■	■	■	■	■	■	■
8. 動物攝影	■	■	■	■	■	■	■
9. 體育運動	■	■	■	■	■	■	■
10. 翻拍	■	■	■	■	■	■	■
11. 大比例攝影	■	■	■	■	■	■	■
12. 显微攝影	■	■	■	■	■	■	■
13. 夜間攝影	■	■	■	■	■	■	■
14. 采色攝影	■	■	■	■	■	■	■
15. 旅途攝影	■	■	■	■	■	■	■
16. 在行動中攝影	■	■	■	■	■	■	■
17. 廣角攝影	■	■	■	■	■	■	■
18. 長焦距攝影	■	■	■	■	■	■	■
19. 遠拍	■	■	■	■	■	■	■
20. 室內攝影	■	■	■	■	■	■	■

圖 224. 各種鏡箱對各種類型攝影的適合程度
塗黑部分表示程度大小。鏡箱種類如圖 223 所示

以 6 厘米寬的卷片作為萬能感光片的軟片攝影機受到廣大歡迎;在不同幅面的鏡箱中這種膠片可以拍不同數量的照片(6×9 厘米——8 張,6×6 厘米——12 張,4.5×6 厘米——16 張)。儘管這種攝影機攜帶便利,有許多改進(測距器,景深標尺,計數器等等)和使用簡便,實際上它們仍然只是典型的業餘愛好者的儀器,僅能滿足許多業餘愛好者的比較狹隘的要求。

這類攝影機,和小型的一樣,可以分成兩種類型:摺合式萬能

鏡箱和硬盒方形雙鏡頭“反光式”鏡箱。兩種類型(除極少數例外)均無輔助鏡頭。兩者在很近的距離內的取景法也相似。鏡頭不能拉出至雙倍焦距的位置，因此它們完全不適於旅行中的一系列攝影。最後，第一種類型的固然以攜帶便利見稱，可是第二種類型的由於形式笨重，體積較大而不適於野外調查之用。

使用硬片和軟片的單鏡頭反光式攝影機和“萬能”摺合式攝影機在各種專業攝影中有很大的優點，但是即使採用小幅面(6.5×9)的底片，它們仍嫌體積太大。不過前者適用於獵取動物形象，後者適用於任何比例尺的各種文獻攝影。在野外調查中，用這兩種攝影機以及所謂“旅行攝影機”攝取靜物可得優秀的照片；在有良好運輸工具的情況下甚宜採用。

克拉普攝影機在旅行中較不適用；其中體積較小，備有輔助鏡頭，並具有能適應各種速度的卷簾快門的一種被採用的較多。可是它沒有伸縮皮腔，因此遠不如一般“萬能”攝影機。

立體攝影機今日已幾乎完全廢而不用；沒有適合它們的現成軟片，需要時可自己裁切。這類攝影機對地質、地貌、地形和考古調查仍屬有用，惟只能算作一種適合狹隘攝影任務的專業攝影機。輪流使用立體攝影機的兩個鏡頭，可將它作為普通攝影機一樣拍攝照片，拍得照片數目為感光片數目的一倍。只要稍費一點時間，用普通攝影機亦不難取得立體效果(參看§65)。

關於航空攝影、地形攝影、攝影測量所採用的專門儀器可參考相應的手冊。

雖然我們只推薦了有限的幾種攝影機供選擇的參考，按照我們的意見這些攝影機是比較最適用的，可是毫無疑問，在旅行中利用其它鏡箱當然也可能獲得優秀的照片。

4. “萬能”摺合式鏡箱

用硬片和軟片，尺寸：9×12, 6.5×9, 6×9 厘米。以9×12 厘米的蘇聯“福托克爾 1”式硬片鏡箱為例。該種鏡箱具有雙長皮腔(270 毫米)。“奧他戈斯”鏡頭，焦距 13.5 厘米，感光力 1:4.5。“戈

姆斯”中央快門，曝光時間：1/25, 1/50, 1/100 秒。這類鏡箱當初有些裝的是“康普爾”快門，後來出品的則裝置帶自拍按紐的“環狀康普爾”型戈姆斯快門。較新出品者配備“英杜斯塔爾 2”型鏡頭（焦距 13.5 厘米，感光力 1:4.5）。此外配合該種鏡箱的出品有：濾色鏡（黃，橙），附加透鏡（縮短或伸長鏡頭焦距）。可是該種鏡箱的重量，尤其是所用感光片的重量，在大多數情況下對於旅行者是過重的負擔（圖 225）。

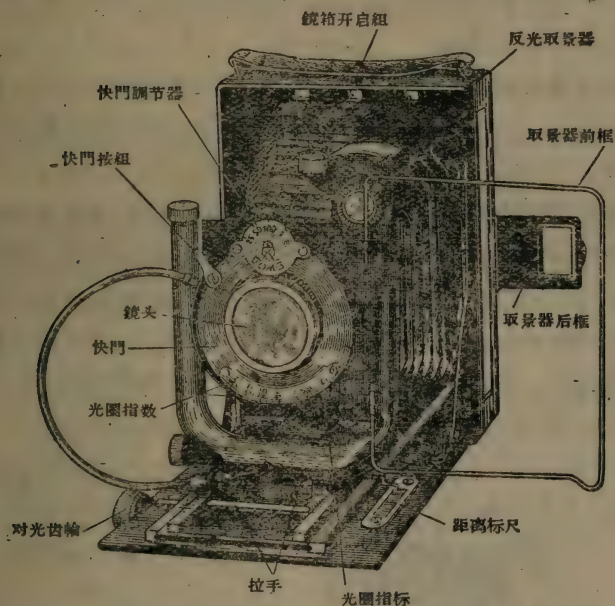


圖 225. “福托克爾—1”型鏡箱

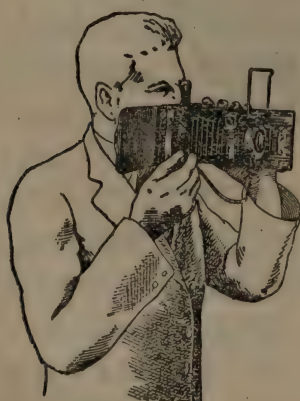
通常多半採用幅面為 6.5×9 和 6×9 厘米的鏡箱，或用輕得多的直軟片和卷片代替硬片（配備特種檢影框）；這樣鏡箱本身比較輕便，同時接觸晒印照片的尺寸仍完全適合直接使用。用 6×9 厘米幅面的照片作放大處理實際上與處理 9×12 厘米幅面的照片沒有區別。倘若不能獲得 6.5×9 或 6×9 厘米的鏡箱，可利用 9×12 厘米的鏡箱在每張 9×12 厘米的硬片上拍兩幀照片。方法：將尺寸略大於半張硬片的紙板插入機身與摺合皮腔之間的縫槽中；

把這個臨時安排的“小窗”和鏡頭輪番推上和推下，如此即可在每半張硬片或軟片上拍攝照片。用此法攝影時應預先制定操作法和工作程序，攝影時嚴格遵守它們，並且牢記拍攝對象和地點；否則難免在已感光的半張底片上重拍，同時却放過未感光的一半。在這種方式的攝影中利用取景框諸多不便，宜在毛玻璃上選擇畫面。

在暗匣中使用直軟片時，應將它們墊在清潔、平滑、厚度與毛玻璃相同的玻璃片下。爲了對光時不致發生誤差，必須把毛玻璃的粗糙面翻向外面（即背離鏡頭），同時將對光標尺沿鏡箱的摺合板挪至與毛玻璃對齊處。

萬能鏡箱的長處在於有伸縮焦距的皮腔（雙長皮腔），若輔以各種附加透鏡，對於拍攝微小物體（大比例攝影），翻拍和顯微攝影均很適用。

對於建築攝影和在山區、峽谷、狹窄的街道上以及室內等處的攝影，有時不可能遠離拍攝對象，可是鏡箱的傾斜又會造成歪曲的影像；爲了獲得正確影像，可將鏡頭本身從中間移至一旁。取景框和反光取景器的裝置有助於握持鏡箱作急速攝影。中心快門即使在溫度變動極大的情況下也工作良好（圖 226 和 227）。



226

圖 226. 手執鏡箱，通過取景框取景



227

圖 227. 手執鏡箱，從反光取景器取景

該種鏡箱的缺點爲：

- 1) 鏡頭固定(僅極少數出品能替換鏡頭)；
- 2) 稍嫌笨重；
- 3) 皮腔容易破損，在強風下可能褶皺變形；
- 4) 感光片(玻璃)過重；
- 5) 不能同時在毛玻璃上取景和進行攝影；
- 6) 操作複雜而緩慢——必須使用毛玻璃和底片暗匣；
- 7) 在更換暗匣和毛玻璃時可能帶動已經安好在三腳架上的鏡箱；

8) 若稍一疏忽，可能攪混暗匣，在一張硬片上重複拍攝。

總之，萬能鏡箱適用於各種科學調查和科學文獻攝影，尤其是在加上若干輔助裝置後效果更佳，惟使用頗費時間，並且需要良好的運輸條件。從技術方面看，拍攝結果比小型鏡箱好(特別是對初學者而言)。

5. 反光鏡箱

用硬片和軟片，尺寸： 9×12 , 6.5×9 , 6×6 厘米。優點：在毛玻璃上可以同時取景和對光，直至曝光的一刹那。由於在該種鏡箱的毛玻璃中可隨意追隨動體，自然學家常用它拍攝禽獸昆蟲和迎風搖曳的植物等等，它已成為自然學家工作中不可欠缺的工具。

某些反光鏡箱具有安裝更換鏡頭的鏡環和雙長皮腔，高速卷簾快門可將曝光時間縮短至 $1/1000$ 秒，非常珍貴。

反光鏡箱固然有這許多優點，但也不能免除若干重大缺點：它們比“萬能”式重和大兩三倍，此外，大多數使用硬片和暗匣，需要耗費許多時間和精力去更換它們。所以，直軟片和卷片檢影框的採用對於反光鏡箱顯然有更重大的意義。快門噪音大；與所有卷簾快門一樣在低溫和高溫時工作失常。

6. 小型鏡箱

在構造上式樣甚多，不過具有許多共同特點。大致可分三類：

1) 具備取景測距連動裝置, 鏡頭與機身用硬鏡筒連接(費特、卓爾基、基輔、康太斯);

2) 具備取景測距連動裝置, 但鏡頭與機身用皮腔連接;

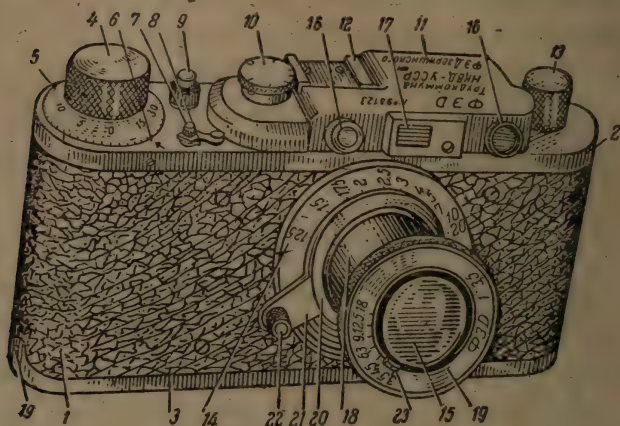


圖 228. 費特鏡箱

1—機身, 2—鏡箱頂蓋, 3—鏡箱底蓋, 4—軟片卷軸, 5—計數器, 6—計數指標, 7—機件開關, 8—機件開關指示器, 9—快門按鈕, 10—快門調節器, 11—測距取景器, 12—輔件嵌槽, 13—倒片卷軸, 14—距離標尺, 15—鏡頭, 16—測距器窗眼, 17—取景框, 18—鏡筒, 19—光圈指數, 20—景深度標尺, 21 和 22—鏡頭對光紐, 23—光圈指標

3) 反光式, 鏡頭與機身固定連接。

第一, 第三兩種可以更換鏡頭, 第二種的鏡頭固定, 不可更換。第二種小型鏡箱在構造上與一般採用卷片的摺合鏡箱相似, 惟由於採用普通電影膠片, 較後者更為輕便。第一, 第三種小型鏡箱較之所有其它鏡箱具有下列長處:

1) 非常輕巧; 形體小, 重量輕, 最適宜作持握拍攝;

2) 暗匣容積大, 一次可裝 35—50 張底片; 在露天更換暗匣十分方便;

3) 快門速度變換範圍廣: 從 1/20 秒至 1/1000 秒(費特)或自 1/2 秒至 1/1250 秒(基輔);

4) 卷片和上快門連動, 自動防止已拍底片再度感光;

5) 借助於毛玻璃和反光鏡或連接在螺旋鏡筒上的光學測距器可準確對光；

6) 自動記數；

7) 景深標尺刻在鏡筒上；

8) 各種輔助鏡頭均帶標準鏡筒，可以迅速接上機身；

9) 測距器能帶動各種焦距的鏡頭自動對光；



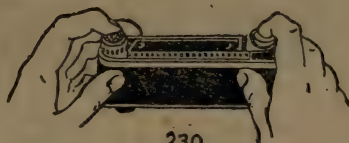
229



231



232



230

圖 229. 將軟片一端嵌入費特鏡箱的卷軸

圖 230. 費特鏡箱的裝片方式（暗匣、卷軸和連接在它上面的軟片同時裝入鏡箱）

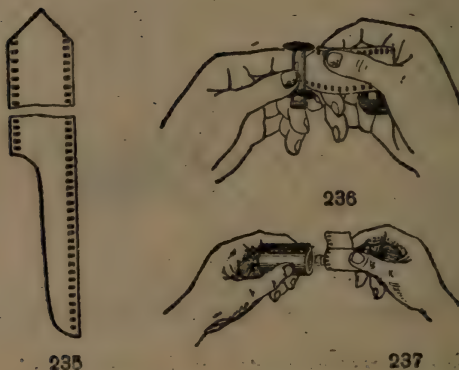
圖 231. 橫拍時握持鏡箱的姿勢

圖 232. 豎拍時握持鏡箱的姿勢

10) 輔助附件種類多，使小型鏡箱能適應各種攝影需要：萬能取景器和側面取景器可供攝影者在不同條件下拍攝各種對象時取景構圖；附加透鏡和鏡筒可作近距離大比例攝影；全景刻度雲台可從各種角度攝取鏡頭；袖珍三腳架和快門綫使鏡箱在曝光時更加穩定；在取景測距連動鏡箱的鏡筒和機身之間還可插入反光取景裝置，從而可用望遠鏡頭攝取遠景或用普通鏡頭作大比例攝影；防止強烈光綫直接射入鏡頭的遮光罩；適用於特殊情況的各種遮光罩。

此外，在這兩種鏡箱的優點上還可加上下列幾項：

- 1) 攝影時鏡箱位置高(在眼睛的水平上);
- 2) 不必將鏡箱從皮匣取出即可拍攝;
- 3) 全部攝影過程的操作非常迅速;



- 圖 233. 裁切軟片一端的模子
- 圖 234. 比照模子裁切軟片
- 圖 235. 準備嵌入的軟片一端
- 圖 236. 將軟片卷入費特鏡箱的暗匣卷軸
- 圖 237. 將帶有軟片的卷軸插入費特鏡箱的暗匣

- 4) 更換鏡頭迅速;
- 5) 用短焦距鏡頭可延長景深;
- 6) 感光片價格較低而便於攜帶,可大大增加照片數目;
- 7) 鏡頭與機身連接部分是堅硬的,可在大風中拍攝。

小型鏡箱的缺點:

- 1) 負片很小,因而正片必須放大;

2) 必須非常小心地處理和保護負片；在以後的放大過程中，負片上即使有最微細的缺點(微粒，擦痕，灰塵等等)也均被放大出來；



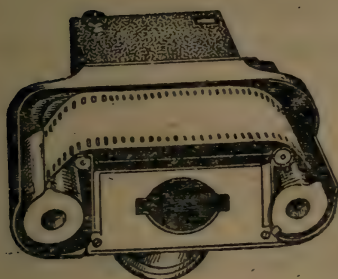
238



240 a



240 б



239



240 в

圖 238. “斯潑特”鏡箱

1—卷片和上快門連動轉頭，2—快門調節器，3—反光鏡頂蓋，4—對光透鏡，5—取景框，6—機身，7—鏡頭對光紐，8—光圈指數，9—鏡頭，10—快門按鈕，11—計數器

圖 239. 斯潑特鏡箱的裝片(左邊暗匣裝有新片，右邊暗匣供已感光的底片用)

圖 240. 手執斯潑特鏡箱攝影

a—在毛玻璃上取景對光的一般姿勢；

б—就取景器拍攝豎片；

в—從側面拍攝豎片

3) 必須同時處理全卷的 36 張甚至 50 張不同的照片, 因此每張照片拍攝時需要沉着鎮定和高度準確;

4) 在鏡箱上裝置一切必要的附件後固然成為“萬能”, 可是却喪失了它的基本優點——輕巧;

5) 綢布與橡膠卷簾快門在低溫時易凍結, 在炎熱時會乾縮。在沙漠地區工作時快門簾片會失去彈性而變得參差不齊。為了避免乾縮現象, 必須常常用油塗抹; 為了不讓最微細的礦物塵落入鏡箱內和避免溫度劇變的影響(在沙漠地區), 宜將鏡箱裝在氈盒內, 外面再包一層扣緊的橡皮套。在寒冷氣候下工作時應將鏡箱放在裏面的衣袋內(參看第七章§15);

6) 大多數小型鏡箱在拍完一卷後, 需要將膠片卷回暗匣內, 以致造成過多的擦痕;

7) 對於某些鏡箱, 不易將膠片嵌入卷軸的狹縫內;

8) 小型反光鏡箱的特有缺點: 1) 由於反光鏡妨礙短焦距鏡頭的裝置, 短焦距鏡頭的使用受到若干限制; 2) 在惡劣照明條件下, 用毛玻璃對光時所見影像模糊不清; 3) 取景和對光時必須將頭傾俯, 因而失掉視點的正常高度; 4) 整個鏡箱的尺寸比取景測距連動式鏡箱大。

7. 鏡箱的檢查

出發旅行前必須檢查機件, 消除故障; 茲將檢查事項說明如下:

1) 皮腔(旅行式、萬能摺合式和反光式鏡箱), 機身(小型鏡箱, 匣形反光鏡箱)或暗匣(所有鏡箱)是否漏光;

2) 鏡頭對光標尺的讀數與測距器的讀數是否一致, 與通過反光鏡反射到毛玻璃上的影像清晰度(對反光鏡箱而言), 與鏡箱背後的影像清晰度, 以及與硬片和軟片的實際影像清晰度是否符合(由於“暗匣差”);

3) 硬片和軟片上的像邊與取景器上的像邊和通過反光鏡反射到毛玻璃上(對反光鏡箱而言)的像邊是否符合;

4) 快門指數與快門動作是否符合。

爲了檢查皮腔是否漏光，可將皮腔全部拉開，通過機身缺口牽入一盞小電燈，將缺口蓋嚴，拿到暗處觀察；發現裂縫後可用黑紙、皮革或黑布自內面粘貼，粘合劑用魚膠或下列配方：丙酮 10 毫升，賽璐珞 2 克，草酸 0.1 克。檢查無皮腔的小型鏡箱時，在黑暗中把一張軟片放在底片腔內，蓋緊鏡箱，拿到露天下，將鏡箱各面朝向太陽；然後將軟片顯影，確定漏光部位。裝硬片和軟片的暗匣亦用此法檢查。

對於硬片鏡箱，可通過放大鏡在毛玻璃上檢查鏡頭對光標尺的讀數和測距器的讀數與實際影像清晰度是否符合。對於軟片鏡箱，爲了進行該項檢查，可試拍幾張位於已知距離（事先丈量過）的物體的照片，或借助於全內反射稜鏡通過鏡頭觀察物體在軟片上的影像。此時可把鏡頭當做放大影像的放大鏡看待。在硬片鏡箱中用目力即可發現實際像邊與取景器像邊之間的差別（在近距離情況下，由視差所造成）。可是對於小型取景測距連動鏡箱，必須進行各種距離的試拍始能確定該項差別。此時可根據某些顯著的細節將取景器中的影像與實際拍攝結果加以比較。

像面上若干部分的模糊不清往往是鏡頭架和毛玻璃平面互不平行而造成的。應當糾正已被發現的缺點——鏡頭架傾斜或鏡頭螺旋擰得不正確。

暗箱中的毛玻璃平面與感光片平面的位置差（“暗箱差”）極難糾正。應當放棄具有這種毛病的暗箱。

現今的反光鏡箱已無視差，因此不難在上面（和後面）的毛玻璃上核對像邊。在一切試驗中均應將鏡箱固定在三腳架上，以免因鏡箱位置的偶然變動而發生誤差。

用一種特製的標尺（見表 XIX）和一個沿着標尺擺動的擺，可檢查快門的工作並測定其曝光速度。取一直徑 1—1.5 厘米的發亮的鍍銀小球，將它系在一根長 99.5 厘米（自球心至綫的固定點）的綫上。將此綫懸挂在牆壁的鐵釘上，釘的高度以恰好使小球正對被安置在它對面的鏡頭中心和標尺上的 *M* 點爲準。小球和綫應距離牆壁和貼在牆上的標尺 2—3 厘米。把小球拿到比 *A* 點或 *B*

點稍遠處，放手任它自由擺動，俟其擺幅恰好與A點和B點的極限位置重合時，在小球通過標尺中綫的一剎那攝取它的照片。標尺的分割值為1/100秒。實際操作時應將該標尺放大兩倍（用攝影法或描繪法）。

在試驗卷簾快門時必須使簾片隙縫的運動方向正好垂直於小球的運動方向，亦即應使簾片隙縫處於水平位置。

在拍得的負片上計算小球經過多少分割（整數），並將此數乘以1/100秒。若小球經過的距離短於截綫之間的距離，可目估或用直尺量度它構成一個分割的幾分之幾。作此實驗時必須充分照亮標尺並將鏡頭準確對光。

電影攝影機

8. KC-50-B型寬片攝影機

在野外調查中拍攝電影可採用兩種型式的攝影機——35毫米普通膠片型和16毫米窄膠片型。“KC-50-B”型35毫米膠片自動攝影機在蘇聯最為普遍。機重（不連鏡頭）約4公斤，體積 $200 \times 160 \times 110$ 毫米。全套輪換鏡頭由相對孔徑1:2，焦距35、50和70毫米的造像清晰的加膜透鏡組成。攝影機的軸盤上可安裝30米的膠片，並粘貼有四米的紙質或膠質牽引片（每邊兩米），因此可在露天換片。拉片機每上足一次發條後可拉片15米。利用調速器可將拍攝頻率規定為每秒8, 12, 16, 24和32幀。

攝影機左邊設置一個帶有三個小鏡頭的萬能迴轉取景器，可使攝影者的視角符合攝影鏡頭的影像角。由於取景器的位置和攝影鏡頭靠的很近，因此在拍攝無限遠到1.5米距離的景物時幾乎沒有視差。

在鏡頭的螺旋圈上除了標尺以外沒有任何測距和對光附件。攝影機裝備一個暗匣，內有8盒卷在軸盤上的膠片，一個裝換軸盤用的特製口袋和一個保護機身和鏡頭用的箱子。

攝影機的裝片非常簡單，若膠片上粘有牽引片，可在露天進

行；否則必須利用裝片袋。裝片步驟如下：將卷在軸盤上的膠片（乳劑膜朝內）置於攝影機上部，在插入軸心時應注意使膠片成順時鐘方向鬆解。將膠片拉出 35—40 厘米，通過輸片道的齒輪和壓瓦，形成彎環。用右手的大拇指將凸板向前推動，壓緊齒孔套在輪齒和抓片爪上的膠片。再用左手的食指檢查一下膠片是否已套在輸片道的抓片齒上。彎環的長短有嚴格規定：其上部相當於九個齒孔，下部相當於 11 個齒孔。膠片的自由一端接在接收軸盤的隙縫中，軸盤安插在卷軸上，旋轉時即可拉動膠片。為了在關閉頂蓋之前檢視膠片的安裝是否妥善，可將上部的軸盤稍微鬆動，按一下起動桿，用兩三秒鐘時間審視膠片的動作情況。若一切情況良好，即可將攝影機蓋上。

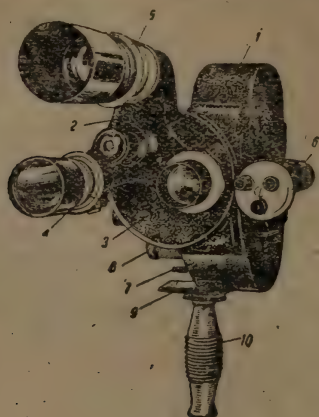
9. 窄片攝影機

比寬片攝影機更適於野外調查之用，因為它具有下列優點：

- 1) 攝影機件的重量僅為寬片機的 $1/3$ 到 $1/2$ ；
- 2) 數目相等的感光片重量不及寬片的 $1/5$ ；
- 3) 一次上片量比寬片機多 1.5 倍；
- 4) 自動彈簧發條牽拉窄片的長度和時間比寬片多 1.5 倍；
- 5) 窄片不發熱；
- 6) 窄片拍攝後經過特殊的“反轉沖洗法”可直接獲得適合上映的微粒正片；
- 7) 從 16 毫米的微粒負片或正片用光學印相法可製成 35 毫米的正片或反轉負片；
- 8) 鏡頭焦距極短，能保證較大範圍的景深，在調整光圈時不必考慮對光的問題；
- 9) 由於鏡頭對於小幅影像具有較大的鑑別能力，因此在這種情況下窄片攝影鏡頭的感光力較強；
- 10) 彩色的窄片經過反轉處理後即成卓越的彩色正片。

窄片攝影機與寬片攝影機一樣分暗匣式和軸盤式兩種型式，一種將膠片裝在密閉的暗匣內，另一種將膠片裝在敞露的軸盤上，

每盤並附有 1.5 米的黑色牽引片以防漏光。在野外調查和遊覽攝影中兩種型式均有被採用的，而且各有其優缺點。



241

“達基納普”廠出品的 16-C-1 型暗匣窄片攝影機非常適用於科學工作。攝影機體積 $140 \times 89 \times 137$ 毫米，連鏡頭重 1950 克。包括機身、鏡頭、三套帶膠片的暗匣、三個濾色鏡、濾色鏡皮盒、以及整套機件的包裝皮箱在內的全套設備重 3300 克。

攝影機的彈簧發條在擰緊一次後即可自動拉片 5 米。



242a



242b

圖 241. “KC-50-B” 型寬片攝影機

1—機身，2—迴轉座及輪換鏡頭，3—焦距 35 毫米鏡頭，4—焦距 50 毫米鏡頭，5—焦距 75 毫米鏡頭，6—具有小型輔助鏡頭的萬能取景器，7—發動桿，8—手傳動軸，9—攝影機安裝板，10—攝影時握持攝影機的手柄

圖 242. 手執“KC-50-B”型攝影機攝影

a—自左側看：可見蓋鎖和取景器在眼睛前面的位置；

b—自右側看：可見上發條的螺旋，手傳動軸的孔眼，發動桿，米數計，拍攝頻率調節器，按緊暗匣的孔眼，手皮帶和暗匣的卷片輪

拍攝頻率可調節為每秒 8, 16, 24 和 48 幀。每幀的曝光時間分別為： $8 \text{ 幀/秒} = 1/18 \text{ 秒}$ ， $16 \text{ 幀/秒} = 1/36 \text{ 秒}$ ， $24 \text{ 幀/秒} = 1/54 \text{ 秒}$ ，48

幀/秒=1/108 秒。裝在攝影中的暗匣可以緊急換片 15 米——增加半幅。

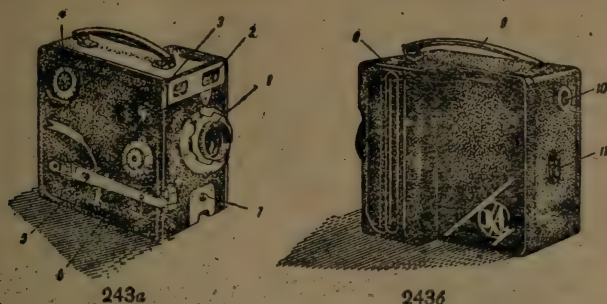


圖 243. “16-C-1”型窄片攝影機

a—自右側看：1—鏡頭，2—取景測距器，3—發動按鈕，4—米數計，5—上發條手柄，6—拍攝頻率調節器，7—接合鏡環的固定銷；

b—自左側看：8—嵌件插頭，9—提攝影機的把手，10—取景測距目鏡，11—鏡箱蓋的鎖紐

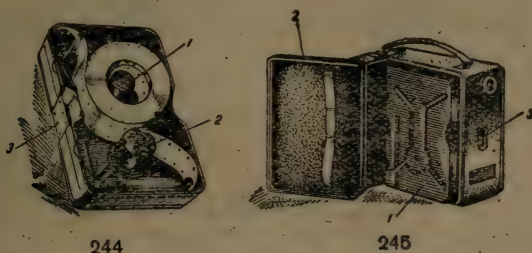


圖 244. “16-C-1”型暗匣裝片

1—新片輪軸，2—已感光膠片卷輪，3—暗匣蝸孔的露光切口中的膠片

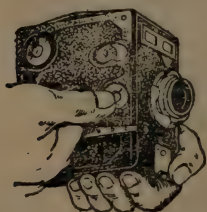
圖 245. “16-C-1”型攝影機的安裝；在露光窗和輪片道壓瓦之間可見暗匣蝸孔切口中的膠片

1—暗匣，2—鏡箱蓋，3—鏡箱蓋的下嵌鎖紐

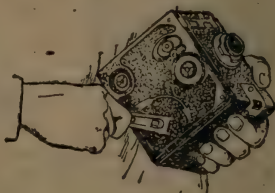
基本鏡頭屬“英杜斯塔爾”型， $F=2.0$ 厘米，感光力 1:2.8，結像極為清晰。通過一個取景測距目鏡可同時進行取景和對光，該目鏡聯結在一個適用於所有輔助鏡頭的螺旋對光鏡環上。在取景測距器的邊上刻有適用於 $F=2, 3.5$ 和 5 厘米三種鏡頭的視野圍框。暗匣裝片，攝影機安裝，和攝影時的操作法見圖 244—249 所

示。

暗匣裝片：將卷在(乳劑膜向內)上輪軸的膠片插入暗匣上部的擺軸。抽出(順時針方向) 35—40 厘米的膠片，塞入暗匣的蝸孔內，將其自由一端壓緊在暗匣下部輪軸的彈簧底下(乳劑膜朝外，反時針方向)。



246



247



248



249

圖 246. “16-C-1” 型攝影機的拍攝頻率調節器的裝置

圖 247. “16-C-1” 型攝影機的上發條(如箭頭所示)

圖 248. 手執 “16-C-1” 型攝影機拍攝

右手自右側握住整個鏡箱，食指放在發動按鈕上；左手用手掌自下方，左側和前方托住鏡箱，食指和大姆指將鏡頭對光

圖 249. “16-C-1” 型攝影機安置在三腳架上

每一套攝影機均附有說明書，使用者必須熟悉其內容。

尼克斐(НИКФИ) СК-16 型卷盤窄片攝影機，裝備有適應各種攝影的許多附件，就其完善程度而言更接近現在職業攝影師用的新聞-外景攝影機。卷盤式攝影機備有裝置在迴轉架上的輔助鏡頭，通過膠片或根據毛玻璃準確對光的附件，輔助鏡頭用的萬能取景器，糾正視差的裝置，正拍與反拍裝置，單拍裝置等。

大多數卷盤攝影機安裝的卷盤可容納 30 和 16 毫米的膠片。

卷盤攝影機的優點：卷盤容量大，膠片可順行和反行，按膠片或毛玻璃對光。它比暗匣式攝影機稍重，安裝起來費的時間多一些。

10. 電影攝影機的檢查與保護

外部檢驗 應當檢查：機身有無裂痕，皮帶是否脫落，鏡環或取景器是否彎曲，螺絲是否鬆動，手柄和上發條的螺旋是否有損壞，鏡頭上有無灰塵或指印，取景玻璃有無裂隙等等。同時還應當檢查摩擦部分的轉動情況——鏡環，發條軸，手傳動裝置。

內部檢驗 包括對輸片道和機件工作情況的檢查。爲了發現污垢和故障，起先可利用已露光的膠片進行試驗，檢查：膠片動作是否勻調，膠片是否形成擦痕，卷軸的纏卷情況是否良好，暗匣和卷盤的進出口處或輸片道的框邊是否阻滯膠片，抓片爪是否放過膠片，膠片是否從輪齒脫落等等。

試拍 包括：測定在標準拍攝頻率下的曝光時間；檢查在鏡頭滿開情況下距離標尺的應用與實際影像清晰度是否相符；檢查鏡頭的影像幅面與取景器中的視野是否相符；所有上述檢查事項均須經過試拍和顯影始能確定。

擦淨和塗油 僅限於檢查和擦淨裝片時能接觸到的部分，在任何情況下都不可將攝影機拆卸。上油必須按照工廠的說明書去進行，而且只能用一定的潤滑劑（油脂，石墨粉等）。

需要十分細心地對待攝影機的鏡頭，特別是透鏡。應當用軟刷輕輕揮拂，只有在不得已時才用洗淨的亞麻布拭擦，但決不可按壓。

在輸片道中發現所謂“積垢”時，必須試以小軟棒或纏在棒上的酒精棉花拭去。絕對不能用金屬物體（針，鑷子，螺絲刀，小摺刀等）碰觸輸片道的框邊，因爲這樣會造成膠片的擦痕和輸片道框邊的“積垢”，甚至可能使整個機件在拍攝時工作停頓。

保護和裝運 在低溫下工作後進入溫暖的室內時，必須讓攝

影機在箱內保持 30—40 分鐘以上的時間（參看第七章，§16）。在炎熱、乾燥和風沙區域工作時應將攝影機裝在帶絨襯墊的雙重皮匣內；在潮濕地區應將攝影機裝在帶有橡皮襯頂的金屬箱內。坐馬車或汽車旅行時最好利用肩帶將體積不大的攝影機箱貼緊自己的身體，以減輕震動。

攝影機附件

11. 三 脚 架

在下列情況下採用三腳架：長時間的曝光；需要在小型攝影機的毛玻璃上精確對光；利用輔助透鏡在很近的距離內對小物體進行電影拍攝（大比例攝影），此時需要按計算表對光，用尺丈量距離；用長焦距鏡頭進行遠距離攝影時；進行全景攝影，要求高度精確時；自拍；以及其它若干情況等。

對於萬能攝影機或硬片反光式攝影機，宜用帶有轉頭，可以改變鏡箱傾角的普通木製三腳架（金屬套管式的可以伸縮的三腳架在旅途中容易鬆弛，在風中易動搖）。

對於小型攝影機，在許多攝影場合下宜採用帶轉頭的“弓形卡”式袖珍三腳架，這種三角架備有螺旋鑽，可以擰入樹幹或木樁內。

爬山運動員在冰鎬上擰入特製的接頭座，構成一“螺旋夾頭”；必要時還可在上面加上一個可以上下俯仰的轉頭（圖 2506）。

用小型攝影機和窄片攝影機進行長焦距攝影時，宜採用單腳的“軸桿”。這種“軸桿”系用硬鋁製成的粗管，下端有銷釘，上端有螺絲或轉頭（供安裝鏡箱用），可以伸縮。攝影時這種軸桿十分穩定，而且可防止鏡箱在垂直面上擺動。爲了避免水平擺動，攝影者可將兩腿叉開，並憑倚在三腳架上。

若無三腳架，在若干場合用一根 2 米長的細繩代替亦能有效。將繩子系在鏡箱上，拍攝時用足踏牢繩索一端，將鏡箱舉至眼部，或懸繩索於頸上，將鏡箱向上或向前伸出。保持平穩姿勢或倚靠

在某物上，屏止呼吸，如此亦能拍攝曝光一秒以下的照片。最好不要將這種繩索直接系在鏡箱上，而將它穿入插座上作為安三角架螺絲用的特製螺絲孔眼內。



圖 250. 三脚架及其使用法

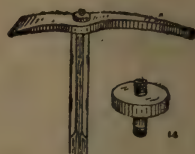
1—兩足為支點，一足為重力所壓牢，2—三足均設在岩石凹坑內，3—三足插入軟土中，4—懸一重物鞏固三足，5和6—滑雪杖的頂端帶有連接鏡箱用的螺絲，7、8和9—單腳軸桿，所附細繩可連結在地上或挂在胸前進行手拍（繩子延長後可在手拍時用足將它踏牢），10—將鏡箱連接在普通手杖上的螺絲，11，12—固接在冰鎬上的螺旋夾頭

在電影攝影中，用望遠鏡頭攝取遠景或用普通鏡頭拍攝距離極近的物體時，利用一種特製的三腳架。這種三腳架一般用金屬套管製成（但比照相機用的粗些），可以伸縮。並附有長桿，作為拍“全景”之用。因此在拍攝時可以沿水平和垂直方向隨意轉動，而

且可將鏡箱固定在任何位置上。若已具備了這種三腳架（連基納普廠出品，為“16-C-1”型窄片攝影機用），其它三腳架概不需要，因為所有攝影機都可安裝在這種三腳架上（圖 250a）。



250a



250b

圖 250 a—窄片攝影機用三腳架，帶有手柄，可以橫搖鏡頭和豎搖鏡頭
圖 250 b—冰鎬和裝在其上供連接鏡箱用的螺絲頭

在旅行出發之前，應將所有三腳架檢查一遍，視其是否牢固和平穩。搖擺和鬆動的三腳架不宜再用；三腳架的螺絲需能使鏡箱與轉頭密接，為此可在鏡箱與轉頭之間襯以厚紙片做的墊圈，或將過長的螺絲截短一些。若無電影三腳架而需要作全景攝影，可在普通三腳架上裝一全景轉頭，該轉頭附有一雲台，雲台上刻有相當於所用鏡頭的影像角的刻度。任何金工廠均能製造這種轉頭；列寧格勒的“光學儀器”廠專為費特攝影機製有該種轉頭。

為了正確安置這種三腳架，應在上面裝一水準器，利用它可以控制雲台的水平位置。

12. 暗 匣

萬能攝影機的暗匣十分普遍，用法也很簡單。“膠片包”和“膠卷”式檢影框被採用的較少。在野外調查中最宜採用膠卷式檢影框，因為有了它就可使用更加輕便的感光片，而且可以大大加快持握攝影時的換片速度。

在保存未裝感光片的暗匣時，應將缺門拉開並貼附在一邊，以免粘在槽內的絲絨繸帶被缺門壓皺。為了使暗匣不致變形和受劇

烈震動，必須將它們保存在特製的皮囊中或鏡箱上的特製格孔內。

新漆的暗匣應在使用前老早晾乾，以免油漆的蒸發給感光片造成翳影。

暗匣的所有磨擦部分均應塗以石蠟。這一點對於在三腳架上準確安置攝影機非常重要。

至於如何在小型攝影機上安裝萬能暗匣，圖 227—239（以費特式和斯潑特式為例）已畫得很明白，我們不再分別敘述。

13. 輔助鏡頭和附加透鏡

小型攝影機和電影攝影機備有幾套輔助鏡頭，以便在必要時代替通常安在鏡箱上的基本鏡頭。

在下列情況下必須用輔助鏡頭：

1) 包括的視野極寬，標準鏡頭不能容納時；採用短焦距廣角鏡頭（費特式： $F=28$ 毫米，影像角 $=76^\circ$ ；16 毫米的電影攝影機： $F=15-16$ 毫米）；

2) 攝取遠景時；採用長焦距銳角鏡頭和所謂“望遠鏡頭”（費特式： $F=10$ 厘米，普通影像放大一倍；16 毫米電影攝影機用： $F=50, 75, 100, 150$ 和 200 毫米）；

3) 為了使影像顯得柔和、優美、鮮明、勻淡或粗糙，分別採用各種特種鏡頭；

4) 用極近的巨景拍攝小物體時（翻拍和大比例攝影）；採用安裝在特殊鏡環上，能大大推向前部的鏡頭；例如，費特式 $F=5$ 的翻拍鏡頭可拍距鏡箱 15 毫米的物體。在其它小型攝影機和電影攝影機上，可利用特製的中間環圈伸長鏡筒和借助於附加透鏡改變鏡頭的焦距。對於不能替換鏡頭和不能利用摺合皮腔或伸縮鏡筒使鏡頭離開和接近對象的攝影機，附加透鏡有特殊意義。

附加透鏡的光學能力以屈光度表示，以焦距 1 米的透鏡能力為單位。

表 31 列出透鏡和光學系統的屈光度與主焦距之間的比例關係；在需要延長或縮短某一鏡頭的主焦距時，利用該表可算出必須

採用哪種透鏡。

表 31

屈 光 度	焦距(毫米)	屈 光 度	焦距(毫米)
0.25	4000	4.50	222
0.50	2000	4.75	211
0.75	1333	5.00	200
1.00	1000	5.25	191
1.25	800	5.50	182
1.50	666	5.75	174
1.75	571	6.00	166
2.00	500	6.50	154
2.25	444	7.00	143
2.50	400	7.50	133
2.75	364	8.00	125
3.00	333	8.50	118
3.25	286	9.00	111
3.50	276	9.50	105
3.75	267	10.00	100
4.00	250	20.00	50
4.25	236		

例 1: 試求用哪種透鏡可將“奧塔戈斯”鏡頭的主焦距從 $F = 13.5$ 厘米縮短到 $F = 10$ 厘米。查表得:

$F = 13.5$ 厘米時, 屈光度為 7.5

$F = 10$ 厘米時, 屈光度為 10

從而, $10 \text{ 屈光度} - 7.5 \text{ 屈光度} = \pm 2.5 \text{ 屈光度}$; 即需要 $+2.5$ 屈光度的透鏡。

例 2: 用費特式鏡箱拍攝距離為 30 厘米的花朵; 費特式鏡頭的對光範圍限於 1 米。費特式鏡頭的焦距為 5 厘米。試求: 需要多大的屈光度方能適合景物與鏡箱的距離?

解: 1 米 = 1 屈光度

30 厘米 (近似表上的 236 毫米) = 3.25 屈光度,

從而, $3.25 \text{ 屈光度} - 1 \text{ 屈光度} = +2.25 \text{ 屈光度}$

即：需用 ± 2.25 屈光度的透鏡。

A. П. 捷連切夫和 B. A. 斯帕納烏厄爾設計了一種非常簡單的“取景對光罩”(“Фокад”), 將它套在小型攝影機和電影攝影機的附加透鏡上可進行精密的大比例攝影(圖 263)。它是用透明物質(玻璃, 塑料玻璃, 賽璐珞等)做成的遮光罩, 其長度等於自鏡頭至被攝物體的距離。在鏡頭上裝一個附加透鏡, 用以縮短鏡頭的焦距, 縮短程度視物體至鏡頭的距離而定。用費特鏡箱($F = 5$ 厘米)按實際大小拍攝小物體時, 採用屈光度 $+20$ 的附加透鏡和長 5 厘米的遮光罩。按照 1 米的標尺裝置鏡頭後, 從透鏡到物體的實際距離約為 5 厘米。將光圈調整到 $F = 1:18$, 則鏡深從照準平面前後伸展 5—6 毫米。這種透鏡能將費特式鏡頭的焦距縮短一倍。因此其實際相對孔徑在這種情況下不是 1:18, 而成為 1:9。遮光罩前緣的截面不但代表影像的最清晰平面, 而且是影像的幅面; 因而不必利用取景器, 實際上這時如果利用取景器, 由於視差很大, 也得不到好的效果。所以這種器具被稱為“對光取景罩”(對焦點和定幅面)。利用適當材料不難製造這種用具(參考捷連切夫和斯帕納烏厄爾 1948 年著文)。

14. 遮 光 罩

爲了防止光綫直接射入鏡頭並在其中形成危險的反射光, 在鏡頭上必須套一個形如短管, 內側塗黑的安全遮光罩。遮光罩可用硬紙板和黑紙來做(圖 251)。電影攝影機一般均安裝有遮光罩。

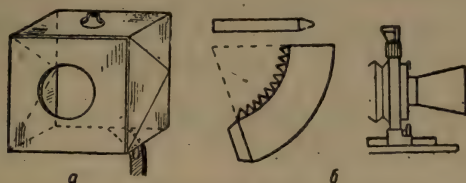


圖 251. 遮光罩

a—摺合式布紙遮光罩; b—自製硬紙板圓錐形遮光罩

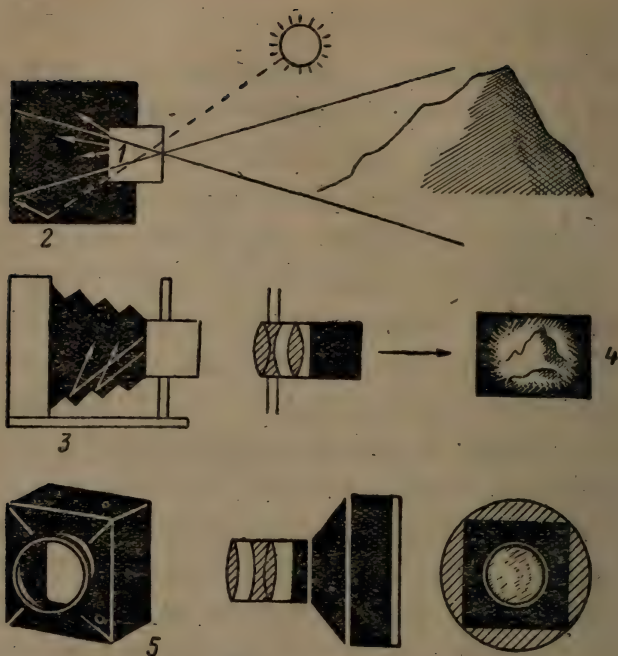


圖 251a. 遮光罩

1—鏡頭上的透鏡反射，2—機身反射，3—皮腔隙孔漏光，4—遮光罩過長時的畫托，5—遮光罩最恰當的形式

15. 濾 色 鏡

濾色鏡的作用是校正或增強黑白影像和有色影像的傳色性。自從發明具有感光性能的膠片(分色片、伊速固分色片、全色片)以來，濾色鏡的採用為在照片中正確再現色調對比關係開闢了廣大的可能性。濾色鏡有黃色、橙色、紅色、綠色等種。使用高速感光片攝影而無遮光設備時採用灰色的“中性”濾色鏡以減少光綫通過數量。

利用偏振鏡可以在攝影時消除強烈發光面，磨光面和透明面上的閃爍的反光。

由於在旅途中使用的感光片種類有限，不必選用過多的濾色鏡。在一般露天攝影的條件下具有兩三種濾色鏡已足(黃色和橙

色)，除非打算專門攝取遠景、花草等，才配備一些在這些情況下必需的其它濾色鏡。

由於濾色鏡的傳色性和因數（即曝光時間應增加的倍數）因各種感光片而異，必須在出發前利用試拍的方法確定這些數據。這些試驗可以和感光片的試驗合併進行（§21），在試驗濾色鏡時應同時檢查：1）其表面的平行度；2）玻璃本身的顏色（若非將玻璃染色者）；3）玻璃有無結節——通過濾色鏡觀察遠處景物，同時轉動濾色鏡；若所見影像略有變形或幌動，則濾色鏡不合格；4）通過濾色鏡的影像是否清晰。

淺黃濾色鏡 能改進分色片在人像攝影中的傳色性；可是在風景攝影中成效甚微。如在全色片上拍攝山景和冬季的雪景效果尚佳。

中黃濾色鏡 比淺黃鏡較能使分色片感受風景色調，惟需延長露光時間。宜用於山地攝影。

深黃濾色鏡 風景攝影中一般皆使用它。用之可令煙霧色調柔和，加在分色片上拍攝冰雪雲彩等，其效果比淺黃鏡更好。由於用它時需要增加露光時間，在使用全色片攝影時可代之以中黃濾色鏡。

橙濾色鏡 能大大增強伊速潘全色片和全色片的傳色性。藍色呈現深暗色調，黃色呈現為白色。空氣中的濛霧幾被消除；白天的天空在攝影時呈現夜晚的色調。

紅濾色鏡 加在分色片、全色片和紅外線片上能強烈改變風景攝影中的傳色性能；完全消除空氣中的濛霧；天空呈現為黑色。

綠濾色鏡 僅加在伊速固分色片上作為截然區別綠色與紅色之用。

除了用在人像和風景攝影中而外，用感色片翻拍彩色原版時亦可採用所有這些濾色鏡。

在風景攝影中應考慮一天各個時間和在不同高度上的色光變化，除非在必要時儘可能不採用濾色鏡，因為伊速固分色片和全色片在許多場合下即便不加濾色鏡亦能正確地表達色調的深淺明

暗。

16. 測光表(露光表)

可借以確定感光時間。其中最完善的一種是光電測光表，它能比較客觀地指出被攝物體上反射光綫的亮度。光楔測光表構造較為簡單。各種圓形或直尺形的露光計算表則更加簡單；最簡便的計算感光時間的方法是利用附於攝影指南後面的表格，這種表格也有單獨出售的。雅希托爾德-戈沃科書中所附表格非常出色(1948)。

所有這些儀器和表格在估計感光條件時均帶有若干主觀成分在內，因此需要有一些經驗方才能正確利用它們。本手冊書末附有自製的露光計算表(露光表)及其所用數字表格。

17. 取景器

在利用小型攝影機和電影攝影機的各種鏡頭時，必須使目視範圍符合每次攝照的範圍。因此製有為每種鏡頭用的專門取景器和為若干種鏡頭合用的萬能取景器。費特鏡箱二者齊備：有為三種鏡頭（焦距 28、50 和 100 毫米）用的萬能方框式取景器和專供廣角鏡角(28 毫米)和望遠鏡頭(100 毫米)用的取景器。

“卓爾基”攝影機有五種更換鏡頭共用的萬能直透式取景器。

“費特”式和“卓爾基”式攝影機的所有各種取景器均連接在鏡箱頂蓋的滑板接頭上，並具備為近距離攝影消除視差的裝置，該項裝置對於長焦距鏡頭有特別重要的意義。其它各種小型攝影機——“基輔”式等——亦可安裝同樣的取景器。

“KC-50-B”型電影攝影機亦設有三種更換鏡頭共用的萬能迴轉式取景器。“16-C-1”型窄片攝影機的取景測距器有供三種鏡頭用的刻度框。

除一般取景器外，在費特鏡箱上還可安裝側面取景器，能從 90 度的側面不被覺察地窺視被攝景物（例如，用在人像攝影上即很便利）。

18. 自 拍 機

在快門上裝設自拍機後，攝影者亦可充當被攝者的角色。在科學攝影中有時需要以人作為比例尺度，這時就更有必要利用自拍機。對於快門本身未附這種設備的鏡箱，在拍攝時可裝置自拍機（例如，在費特鏡箱上）或安一根快門綫。有 10—15 秒鐘的預備空轉時間已足讓攝影者趕到攝影機前站好位置。費特式自拍機上帶有反光鏡，同時即為一取景器，因而攝影者在遠處亦能選定自己在照片中的位置。

19. 閃 光 粉

旅行者在房屋、帳蓬、天幕內，或在晚上的篝火之旁，以及調查古老的建築和岩洞時，可借鎂光進行攝影。電影拍攝需要較長時間的感光，宜採用鎂帶作為光源。在急速感光時則利用在特製燈泡內點燃的鎂粉（見§56）。

20. 匣 套

小型攝影機通常不必從皮匣內取出即可拍照，使用最為便利。為了把鏡箱挂在胸前而不吊在一邊，以及避免它劇烈搖幌，應將皮帶縮短一些。

暗匣和輔助鏡頭最好另盒裝載，系於皮帶上。有時裝鏡箱的皮匣亦系在皮帶上。

卷盤式窄片攝影機，若具有結實的磨光面，亦可用皮帶挂在胸前。暗匣式攝影機則最好裝在皮套內吊在肩膀一邊（帶有兩套暗匣、濾光鏡等）。

記錄簿應置於背囊或鏡箱匣內。

感 光 材 料

21. 感光性和感色性

感光片可因感光 and 感色性能的差別而加以區分，亦可根據幅

表 32 各種感光速度換算表

高斯特	奇 異	韋士頓	哈 德	美國仙納	歐洲仙納	定
—	4	3	7.5	4	10	—
—	5	35	8.75	5	11	—
—	6	5	12.5	6	12	—
—	8	6	15	7	13	—
—	1	7	17.5	8	14	1/10
—	1.5	1	25	9	15	2/10
—	2	1.2	30	10	16	3/10
—	2.5	1.5	38	11	17	4/10
—	3	2	50	12	18	5/10
—	4	2.5	63	13	19	6/10
—	4.5	3	75	14	20	7/10
—	6	4	100	15	21	8/10
—	8	5	125	16	22	9/10
—	9	6	150	17	23	10/10
—	12	8	200	18	24	11/10
—	16	10	250	19	25	12/10
24	18	12	300	20	26	13/10
—	24	16	400	21	27	14/10
40	28	20	500	22	28	15/10
50	32	24	600	23	29	16/10
56	48	32	800	24	30	17/10
80	64	40	1000	25	31	18/10
100	75	50	1250	26	32	19/10
112	100	64	1600	27	33	20/10
116	125	80	2000	28	34	21/10
300	150	100	2500	29	35	22/10
420	200	125	3120	30	36	23/10
—	250	160	4000	31	37	24/10
—	300	200	5000	32	38	25/10
—	400	250	6250	33	39	26/10
—	500	320	8000	34	40	27/10
—	600	400	10000	35	41	28/10
—	800	500	12500	36	42	29/10
—	900	650	16250	37	43	30/10
—	1000	800	20000	38	44	31/10

面和材料分類(硬片,軟片)。

劃分感光速度的標準在蘇聯通行的有“高斯特”制(蘇聯國家標準局制定),“哈德和德里費爾德”製(簡稱“哈德”制),“定”制以及其它若干標準;各種最重要標準的換算見表 32。

感光片感色性能的不同表現在硬片和軟片的名稱上(分色片、伊速固分色片、全色片等)(見表 33)。

用下列方法可直接測定感光片的感光速度和濾色鏡因數(即採用濾色鏡時感光時間應增加的倍數)。

1) 對於小型攝影機和電影攝影機——可逐次增加感光時間連續拍攝一系列無雲天空的照片,然後套上濾色鏡重複再拍一次。比較兩組顯影片的色調,取其濃淡相同者,求帶濾色鏡和不帶濾色鏡二者的感光時間差,從而算出濾色鏡因數。例如:不帶濾色鏡的照片——1/60 秒,帶濾色鏡的照片——1/20 秒;故濾色鏡因數=

表 33 蘇聯出品感光片性能表

片 種	按哈德制的感光度	感 色 性						濾 色 鏡				
		Φ	C	Г	З	Ж	О	К	Ж	О	К	З
硬片												
無色片	1.5—2.5								—	—	—	—
分色片	至 500					→			+	—	—	+
伊速奧托分色片	至 1000						→		+	—	—	+
伊速固分色片	至 1000 以上							→	+	+	—	+
全色片	1000 以上				---				+	+	+	—
軟片												
無色片	8—12								—	—	—	—
分色片	至 500					→			+	—	—	—
伊速潘全色片	至 700							→	+	+	—	+
CQC-1	至 850								+	+	+	—
CQC-2	至 1200								+	+	+	+
全色片	至 1200				---				+	+	+	—
紅外線片	—								+	+	+	—

註: Φ—紫色, C—藍色, Г—青色, З—綠色, Ж—黃色, О—橙色, К—紅色。
在濾色鏡一欄中,“+”號表示可採用該色型的濾色鏡,“—”號表示不能採用

3。

2) 對於硬片攝影機——曝光前在鏡箱內插入一厚紙屏，擋住感光片的一半，然後對天空露光，每露光一次順序挪動暗匣缺門一厘米。如此將感光片的開頭一半通統露光後，將紙屏移往已露光的部分上，套上濾色鏡，重新以同樣方法將另一半露光。

已顯影的底片上將呈現兩組分級露光的負片。取色調濃淡相同的片段，比較二者的感光時間，從而確定濾色鏡因數。例如：不帶濾色鏡的感光時間為 $1/100$ 秒，帶濾色鏡的感光時間為 $1/300$ 秒；故濾色鏡因數 = 3。

在軟片上這樣做比較更方便，因為可將軟片切開，精確比照各幅的色調濃淡。

用同樣方法亦可實際測定感光片的感光速度，攝取某一物體的照片後，可將感光時間、光圈和其它攝影條件與露光表上所載數據加以比較。

22. 硬片和軟片類型

在旅途中除非必要不應更換感光片的種類。

最好固定在某一種類型的感光片上，把它當做萬能片使用，在適當情況下附加濾色鏡；若同時選用幾種感光片，則在變換片種時，容易在確定感光時間上出錯。

當然，這種說法對於專家不能成立，因為他們已能熟練地掌握各種感光片和濾色鏡的特性。

旅行中不必攜帶最高速度的感光片，因為基本上攝影是在露天進行的。感色片和微粒乳劑片的意義要重要得多。

對於小型攝影機，由於大多數照片需要放大，微粒片尤其有重大意義。

在選擇感光片時應考慮下述片種的性能（主要指軟片而言）。

“分色片”——感光度中等，按哈德制為 400，宜拍風景，不加濾色鏡會表現薄霧和濛氣。宜採用中黃濾色鏡。目前已被伊速固

分色片取而代之。

“伊速潘全色片”——感光度高，按哈德制達 700，宜與淡黃濾色鏡共同使用。用深黃濾色鏡色調表現尚佳，加橙濾色鏡則反差過強。夏季拍攝草木時可加淡綠濾色鏡。在山地則用淡黃和中黃濾色鏡已足。使用橙濾色鏡則可消除濛霧。不宜採用紅濾色鏡。

“C4C-1”感光度高，按哈德制達 850。不宜拍綠色風景，因對綠色無感受性。其餘光譜均可感受；除綠濾色鏡外其它所有濾色鏡均可採用。在人造光源下拍攝效果不錯。秋季時林間風景呈現橙黃色和紅色，亦宜採用該種膠片。

“C4C-4”——感光度高，按哈德制達 1200；萬能膠片，對所有可見光譜均同樣感受。可以採用一切濾色鏡，在自然和人造光源下進行各種攝影均所適宜。

“全色片”——感光度高，按哈德制達 1200；不能感受綠色光譜，銀粒稍粗。對於需要高倍數放大的攝影不如前者適宜。用紅濾色鏡效果好，性質與 C4C-1 相同，能消除空氣中的濛霧。

“紅外線片”——感光度不合標準。在光譜的可見部分中除綠色外均能感受，而對紅外線的感受性特強。在白天和人工照明下進行特殊攝影時採用之，在濛霧中攝影時可加紅濾色鏡。

23. 電影感光片

市上出售的均屬帶全色乳劑膜和伊速潘全色乳劑膜的感光片，按其性質可分兩類：

A 型——高感光度微粒膠片，對一切可見光譜具有幾乎相同的感色性；在晝光下加淡黃和中黃濾色鏡攝影效果良好。

B 型——亦係高感光度膠片，對一切光譜的感色性更加一致，惟對紅光稍許敏感一些；在人造光下攝影較為適宜。

電影用寬片 (35 毫米)：

1) C4C-1——中感光度 (按哈德制在晝光下為 450—650)；
A 型全色片；適用於所有各種外景攝影。

2) C4C-2——中感光度 (按哈德制在晝光下為 600—1000)；

A 型全色片；對綠色的感色性弱於前者；適用於所有各種外景攝影。

3) C4C-4——高感光度(按哈德制在晝光下爲 700—1000)；B 型全色片；適用於所有各種外景和內景攝影。對紅光非常敏感。

4) C4C-5——高感光度(按哈德制在晝光下爲 800—1200)；B 型全色片；適用於所有各種外景和內景攝影。對紅光很敏感。銀粒比前者較粗。

5) 紅外線片——低感光度(按哈德制在晝光下爲 160—240)；全色片；僅用於白天在惡劣天氣條件下進行攝影時，在霧中，以及爲了在白天取得月光效果等。粗粒。對紫藍色、紅色和紅外線敏感。

電影用窄片(16 毫米)：蘇聯出品有下列幾種：A 型(哈德制 650)和 B 型(哈德制 1200—1600)全色片，還有感光遲鈍的無色片(按哈德制 6—8)。

感光敏銳的無色片亦可用來攝影，然後用反轉沖洗法製成正片。

24. 裝 運

在硬片和軟片的裝運途中應防止受光，受熱，受潮和染上灰塵。故將它們裝在金屬盒中並加以焊接；蓋子四周可用絆創膏封嚴或套上橡皮圈。

硬片和直軟片必須包紮結實，以免搖幌和互相摩擦；硬片應側放在匣內(參看第二章)。

暗匣裝換宜在晚間進行，因此時氣溫較低，有利於保護感光片，而且亦較少漏光的危險。爲了不致碰到乳劑膜，應拿感光片的側面；可用軟刷輕拂硬片、直軟片，襯裏玻璃和暗匣(特別是在炎熱的多塵地區)。

所有未裝入暗匣的膠片，包括已感光的和未感光的，每次都必須用絕緣材料重新仔細包紮，裝入金屬盒中。感光片不得與暗室用品包裝在一起。

已感光的底片應與未感光的分開。在所有裝有已拍底片的盒子和紙包上均應註明相應的攝影記錄(見§41)。

25. 已顯影的負片的保護

一切顯影過的負片均需洗淨晾乾，妥為保存。

每張硬片裝在特製的紙袋內，上面註記攝影記錄和號碼。直軟片按打裝入羊皮紙做的小包內，寫上說明文字和每張負片的攝影記錄。

卷在軸筒上的軟片(膠卷)應首先按片切開，在片角上用鉛筆記下號碼，裝入封套內，其上註明整個一卷膠片的攝影記錄。

費特式攝影機的膠片以兩三片為一幅切開，編號(在齒孔邊緣)，並裝入相應大小的紙包內。紙包上按照片號碼的順序註明全卷的攝影記錄。負片號碼亦可用墨寫在乳劑膜的一面。

不應將已顯影的膠片帶再緊密纏卷起來；只有電影膠片才允許這樣處理，但亦須經特別包裝，襯以紙墊，非常密實地裝入匣內。將膠片帶纏卷保存容易產生擦痕和磨損。

輕便暗室

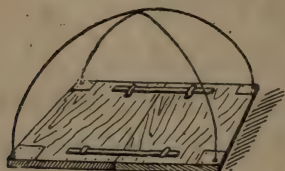
26. 倒片袋

輕便攝影暗室的基本用途是對負片進行檢查性質的顯影，以便確定感光時間是否正確。

輕便暗室的主要組成部分是倒片袋，暗匣倒片和試樣顯影均在此袋中進行(或至少待膠片裝入顯影罐後再取至露天繼續處理)。

在剪裁時，要為口袋做一個每邊不短於50厘米的平底，上部(“頂蓋”)需能充分容納一個鐵絲骨架(圖252)。進口處應做得和骨架一樣寬，並用紐扣或拉鍊將布蓋扣緊，或用細繩將布蓋紮緊，以免透光。在口袋一側縫上兩個袖管，長度不短於50厘米，末端用橡皮帶系緊。

口袋用兩層布縫製，裏層用不透光的布（類似“鯰魚皮”），外層用橡膠布。口袋內放進一塊堅固三合板製的底板，四角繫有小孔



252



252a

圖 252. C. 希曼斯基式倒片袋的骨架。底板四角釘有鐵片；中間裝有兩根橫條，俾在工作時不致彎曲

圖 252a. C. 希曼斯基式倒片袋套在骨架上準備工作時的形狀

以便支撐圓頂狀的鐵絲骨架。爲了便於攜帶，可將底板製成爲摺合式的。C. 希曼斯基還建議在底板下再墊一層淺盤狀的漆布，以防偶然漏出的藥劑污損口袋。若無鐵絲，可用柔韌的枝條來做口袋的骨架。



圖 253. 在大衣掩蓋下倒片
電影膠片倒片袋。

如果不打算在口袋內進行試樣顯影，僅準備作爲倒換硬片和軟片之用，那麼口袋可無需骨架。在沒有倒片袋的情況下可在厚實的被子下（在床上自頭部以下用被子蓋好），在睡袋內，或在大衣下把膠片從暗匣內倒出（參見第 253 圖）。“KC-50-B”型電影攝影機組附有

27. 電影膠片的倒片裝置

對於硬片暗匣，小型攝影機的膠片暗匣，以及預先製備有膠片輪的 16 毫米電影攝影機暗匣，在倒片時均無需特殊機件。但是爲了將電影膠片從大輪盤上繞到卷軸上則需要專門的倒片器。

茲根據作者個人處理膠片的經驗，推薦一種構造簡單的小型倒片器（圖 254）。取一根寬 3 厘米、長約 30 厘米和厚約 2 毫米的

鐵尺，在距兩端各三厘米處鑽兩個直徑 5—6 毫米的孔眼。直尺兩端向下彎曲 5 毫米，以之作為倒片器足架。利用螺帽或翼形螺母將兩根長 40 毫米，直徑 8 毫米的軸針擰固在孔眼上，下部安上直徑 13 毫米和厚 3 毫米的環形支座，一軸的螺紋長 4—5 毫米，另一軸的稍長一些(至 8 毫米)。在長軸上，從鐵尺底部用螺帽或翼形螺母通過與基尺上相同的孔眼擰固兩根輔助鐵尺，每根長 14 厘米。其外端也同樣向下彎曲 5 毫米；在操作時兩者叉開 120° 。在同軸上部安裝一個高 35 毫米，孔徑 8.5 毫米，外直徑 25 毫米的套筒。在套筒上套入大膠片輪盤(卷片達 300 米)，而在另一軸上則安上綫軸。從大輪盤上將膠片一端拉出，塞入綫軸隙縫內，用手指旋轉綫軸，即可將膠片繞上。在露天練習幾次後，可以學會在口袋中摸索着倒片。

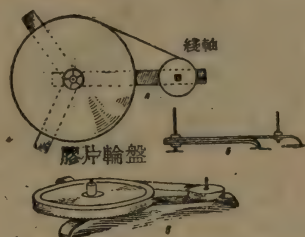


圖 254. 袖珍倒片器，可將電影膠片(35 和 16 毫米)自大輪盤上倒入卷片軸上

a—工作時的下視圖；b—疊合時的側視圖；B—全圖

不用時可將主軸螺旋擰鬆一些，把所有鐵尺疊合在一起；這樣整個倒片器就很便於攜帶。

28. 燈 光

僅在攜有對紅色不感光的感光片時才需要紅燈。在暗室內處理印像紙和正片時，可將帶手搖發電機的袖珍電燈用紅紙(包皮紙)蓋上。這種燈只能作為檢驗之用，但在處理分色片時亦不妨用之。

29. 顯 影 罐

在口袋內作試樣顯影時宜採用顯影罐，因為藥劑易從顯影盆中濺出。必須用顯影盆的時候最好代之以黑電木或磺烴酚醛塑膠製的帶蓋盒子。其中可顯影幅面 6.5×9 厘米的硬片和直軟片。盒子蓋嚴後在顯影時可以點燈。

所謂豎直顯影罐使用亦很便利，惟需專門製備。用賽璐珞或塑膠可以粘製；三個罐子的尺寸要互相配合，以便能套在一起；最小一個應足以容納 9×12 厘米的顯影框（圖 255a）。在口袋中操作時，應將三個罐子用膠布粘在一起，這樣可使整個器皿比較穩定。顯影框亦用塑膠製成，其中一次可嵌入四張負片——玻璃兩側各置一對（圖 255b）。

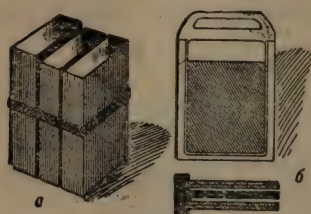
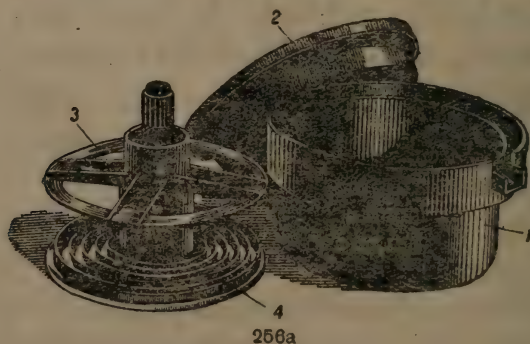


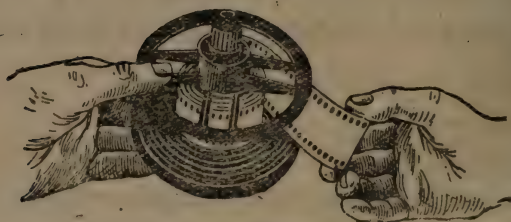
圖 255. 豎直顯影罐，可沖硬片和軟片

a—顯影罐；b—顯影框

對於用小型攝影機拍攝的 35 毫米電影膠片和需要試行顯影的電影膠帶，最好採用可容 300 毫升溶液的費特式螺旋顯影罐（圖 256）。操作時需要一定技巧，特別是把膠片裝到顯影罐的可拆卸的卷片軸上更需熟練和精確。將



256a



256b

圖 256. 費特式螺旋顯影罐

a: 1—罐，2—蓋，3—卷軸上盤，4—螺旋卷片圈；b—將膠片倒在螺旋卷片圈上

螺旋卷軸拆成兩半，再接攏時把膠片一端壓緊在兩個套筒的接縫內。然後稍微扭歪膠片，按反時針方向轉動卷片軸，逐漸將膠片引入螺旋。若膠片在暗匣內並未發硬、發乾或變形，它能順利而正確地一圈一圈填滿卷片軸。若在進行過程中發生阻滯和故障，應將膠片退回暗匣，重新再卷。在露天練習過後，可試行在口袋中摸索卷片，必須待全部掌握卷片技巧後才能正式安裝未漏光的膠片。

另有一種帶有膠帶的顯影罐，操作亦不複雜；膠帶兩側有凸出的節頭；顯影罐亦係用黑電木或磺烓酚醛塑膠製成，帶有螺旋蓋，容量為 225 毫升。這種顯影罐需盛滿溶液後再行裝片，膠片在暗室或口袋內隨同膠帶（乳劑膜面向膠帶的節頭）一起卷上。與螺旋顯影罐不同，這種顯影罐必須在黑暗中更換藥劑，因而需要準備四個或三個罐子，以便在口袋中將膠帶從顯影罐中取出，再放入盛有清水或定影液的罐內（圖 257）。



圖 257. 帶有保護膠帶的贊特式顯影罐

a: 1—罐，2—蓋，3—膠帶圈，4—顯影時用的旋轉柄；6—膠帶卷入軸圈的情況

螺旋顯影罐的方便處在於：先在口袋中將膠片裝入空乾的罐內，蓋好蓋子後，便可取出至露天下。然後無需打開蓋子，即可在露天通過蓋子上的缺口注入顯影液。負片顯影完畢後，將顯影液從側面的水槽倒出，用同樣方法再注入清水或定影液（圖 258）。定影過的膠片經清洗後，可以留在顯影罐的螺旋上晾乾。不過最好將膠帶取出挂在陰涼處晾乾，這樣比較乾的快些。

對於 16 毫米的電影膠片，可取一小段（20—25 厘米）在任何一種上述顯影罐中試行顯影。但是為了更加適用，可自製另一種

顯影罐，取黑色或褐色的塑膠牙膏盒，製成直徑 72 毫米，高 28 毫米，容積為 75 毫升的小圓罐。用 0.5 毫米厚的賽璐珞片可自製膠



圖 258. 顯影罐蓋嚴時可更換溶液

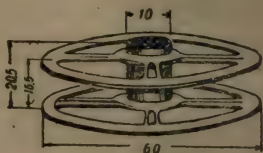


圖 259. 16 毫米電影膠片用的試樣顯影圈，賽璐珞製（尺寸單位：毫米）

帶圈，而軸管則用電影膠片捲成，然後用丙酮或透明膠將它們粘在一起；其形狀如圖 259 所示。保護膠帶可取舊的 16 毫米的硝基負片，用燒熱的鐵釘壓出淺窩製成。這種自製的顯影罐可以顯影約 1 米的膠片，對於試樣顯影上綽綽有餘。

對於寬 6 厘米的卷片，有特製的螺旋槽顯影罐，用時必須將膠片逐漸推入螺旋槽。這樣做非常需要耐心，而且亦不方便。將這種膠片附在寬 6 厘米的特製膠帶上顯影要簡單得多。

在所有使用保護膠帶的情況下，若膠帶是單面節頭的（僅在一面壓出節頭），在卷片時必須注意不要讓乳劑膜的一面對着膠帶的平坦面，以免產生粘着部分不能充分顯影的現象。若無專門的顯影罐，可將膠片在漆黑中放入任何搪瓷杯中顯影。

30. 容 器

任何容器——瓷的，搪瓷的，玻璃的，塑膠的——若具有 350—400 毫升的容積，均可用以溶解試劑。容器使用過後應仔細洗淨；最好將顯影劑和定影劑分別溶解在不同的容器內。

配製溶液時需要量杯，量杯最好是用透明塑膠做的，因為它比玻璃製的輕而堅固；亦可利用有柄大杯，茶杯，湯匙（其容積參看第三章，§3）。使用螺旋顯影罐和窄頸容器時需要漏斗；漏斗以塑膠製者較佳。

在運載時可將液體裝在橡皮袋(熱水袋)內。它們應放在箱子最下層遠離乾燥試劑的地方。

宜採用夾棉紗布製的濾器從水中濾去浮懸的雜質，棉花亦可用以擦拭玻璃等。

顯影時間取決於溫度，因此需要一支刻度至 $+50^{\circ}$ 的溫度計。

31. 化學藥品

試行顯影僅需極少量化學藥品。應預先將它們秤好，包在石蠟紙袋中。

只有在旅行時期很長，具備在基地進行固定工作的條件下才攜帶瓶裝藥品，以及秤和天平。

試驗用的顯影劑最好與以後處理全部照片用的顯影劑性質相同。僅在氣候條件影響到顯影過程的特殊情況下才宜採用特種顯影劑和特殊的負片處理步驟(見 § 35—36)。

但以採用經過檢驗的優等筒裝顯影粉(例如“費納爾”或“阿托馬爾”)與酸性定影劑較為簡便。

爲了預防乾燥的顯影劑受潮，應將盛試劑的紙筒在石蠟槽或 10 份白蠟、兩份松脂的混合槽中浸兩秒鐘。

正片處理的藥劑配方本章不作介紹，因爲在野外條件下很少用到它們。

32. 暗室用品的裝運

宜分裝在單獨的木箱或皮箱內；最下層放盛在打不碎的器皿中的試液，上面放暗室器皿，再上放乾燥試劑包，最上層放倒片袋和卷片器。在脆弱的物品周圍應塞以軟紙、棉花、紗布和其它柔軟物件。負片絕不可與試液裝在一箱；關於包裝方法可參看 §§ 24 和 25。

顯 影

33. 正 常 顯 影

大部分感光片係用全色乳劑製成，因此必須在漆黑中進行顯影。用在這方面的許許多多顯影劑中，以專供小型感光片用的微粒顯影液“H2”(或 Д-76)最爲適用。該顯影液的基本優點爲能夠均化露光過程中的微小誤差。配方：米吐爾—2克，苯二酚—5克，亞硫酸鈉(結晶)—200克，硼砂(粒狀)—2克，加水至1000毫升。在攝氏+18°時顯影時間爲20分鐘。在密閉容器中該顯影液可保存兩月。

製備手續：

1) 在準備用以盛全部溶液的器皿中裝100毫升+50°C的水，首先溶解5—6克的亞硫酸鈉(從總量中取出)，接着放入全部米吐爾。

2) 在另一器皿中裝300毫升+70°C的水，首先溶解50—60克的亞硫酸鈉，然後放入全部的苯二酚(用玻璃棒攪拌)。將此溶液注入第一瓶溶液，再加上另外在300毫升水中溶解的其餘的亞硫酸鈉和硼砂。最後注入冷水至總容量爲1000毫升。

在顯影幾卷膠片時，每後一卷的顯影時間需增加10%。在500毫升的攝影液中可沖兩三卷膠片(不可再多)而不至於降低質量。

34. 電影膠片的微粒顯影

1) 帶硫代氰酸鉀的米吐爾顯影液“ДК-20”。配方：米吐爾—5克，亞硫酸鈉(結晶)—200克，硼砂—4克，硫代氰酸鉀(10%溶液)—100毫升，溴化鉀—0.5克，加水至1000毫升。在+18°C時的顯影時間爲30分鐘(溫度愈高，顆粒愈粗)。

這種顯影液產生的顆粒比“H-2”(Д-76)式顯影液小一倍。溶解過程與前者同。

2) 適用於較高溫度的米吐爾微粒顯影液 Д-25 引起攝影者

的很大興趣。配方：水—1000 毫升，米吐爾—7.5 克，亞硫酸鈉（結晶）—200 克，偏硫酸氫鉀—17 克。最適宜的顯影溫度為 $+25^{\circ}\text{C}$ 。各種感光度膠片的顯影時間：

哈德制 600° ——14 分鐘

哈德制 1250° ——18 分鐘

哈德制 2500° ——23—24 分鐘

在 350 毫升的顯影液中（在顯影罐中）可沖三到四卷膠片，每後一卷的顯影時間應延長 15%。

35. 炎熱氣候下的顯影

在溫度特別高的區域工作時，所有溶液（顯影液，水，定影液，清洗的水）均應具有相同的溫度；爲了縮短顯影過程，以免膠膜膨脹和溶解，顯影液被大大濃縮了。並且在溶液中加入佔總溶液 10% 的硫酸鈉，俾將膠質溶解溫度提高至 $+40^{\circ}\text{C}$ 。

顯影液配方：

1) 加水至 1000 毫升，對氨基酚—7 克，結晶亞硫酸鈉—100 克，無水蘇打—50 克，結晶芒硝—105 克，（據雅希托爾德-戈沃科，1947）。顯影溫度自 $+25^{\circ}\text{C}$ 至 $+28^{\circ}\text{C}$ ，在堅膜定影液中定影。

2) 全色片和伊速潘全色片在溫度 $+25^{\circ}$ 至 $+35^{\circ}\text{C}$ 時顯影宜用“DT-5”式攝影液。顯影前必須將膠片在下列堅膜液中浸 5—6 分鐘：水 1000 毫升，甲醛水—10 毫升，無水蘇打 6 克（或結晶蘇打 14 克）。

用清水沖洗數遍後，放入“DT-5”中顯影：溫水—750 毫升，對氨基酚—2 克，亞硫酸鈉（結晶）—50 克，硼砂（結晶）—15 克，溴化鉀—1 克；加水至 1000 毫升。溫度為 $+35^{\circ}\text{C}$ 時，顯影 3 分鐘；溫度為 $+25^{\circ}\text{C}$ 時，顯影 6.5 分鐘（對全色片 VII 而言）。在溫度不很高時，伊速潘全色片的顯影時間比全色片 VII 長一倍（詳見塞羅夫著文，1948）。顯影前必須在下列浸膜液中浸三分鐘：水 1000 毫升，銘礬—3 克，結晶亞硫酸鈉—12 克。

36. 低溫下的顯影

採用下列顯影液：

1) 加水至 1000 毫升，米吐爾—1 克，結晶硫酸鈉—52 克，苯二酚—5 克，無水蘇打—20 克，溴化鉀—1 克。

顯影前加 40% 的苛性鉀溶液：溫度為 $+5^{\circ}\text{C}$ 時加 35 毫升， $+10^{\circ}\text{C}$ 時加 20 毫升(據雅希托爾德-戈沃科, 1947)。

2) 溫度低至 -10°C 時，全色片可用下列顯影液：

溶液 1 (按次序配製)：加水至 400 毫升，苯二酚—12.5 克，偏硫酸氫鉀—12.5 克，溴化鉀—12.5 克。溶液 2：加水至 400 毫升，苛性鉀—25 克。兩種溶液混合後加入 95% 的精餾酒精 200 毫升。 0°C 時顯影時間為 8 分鐘； 1°C 時 8 分 30 秒； 3°C 時 10 分鐘； 5°C 時 12 分鐘； 10°C 時 17 分鐘(詳見塞洛夫著文, 1948)。

37. 定 影

爲了迅速終止顯影過程(尤其是在高溫下)，必須在酸性定影液中進行快速定影。

快速定影液：加水至 1000 毫升，連二亞硫酸鈉—200 克，氯化氨—40 克。定影時間：自 4 分至 14 分鐘。

酸性定影液：加水至 1000 毫升，連二亞硫酸鈉—250 克，偏硫酸氫鉀—30 克。定影時間不超過 20 分鐘。

堅膜液：最後水洗之前，用三種溶液配成的堅膜液在定影槽中進行堅膜：1) 加水至 1000 毫升，連二亞硫酸鈉—350 克；2) 加水至 250 毫升，結晶亞硫酸鈉—50 克，化學純濃縮硫酸—4 毫升(將硫酸逐漸注入亞硫酸鈉溶液中)；3) 加水至 150 毫升，鉻礬—18 克。

經過 10—15 分鐘，待溶液 2 冷卻後，將它注入溶液 1 中，接着再把溶液 3 注入。定影時間最多 20 分鐘。這種定影液能將膠膜溶解溫度提高到 $60-65^{\circ}\text{C}$ 。定影後必須在流水或不斷更換的清水中沖洗 20 分鐘。

爲了清除乳劑膜中遺留的鈣化合物(石灰)和沖洗時從水中沾

染的鈣粒，可將正在水洗的負片放入鹽酸、硫酸或醋酸的弱溶液(0.5—1%)中浸一兩分鐘。

38. 晾 乾

硬片應豎直地插在特製的晾片架上，置於無灰塵和昆蟲的乾燥、陰涼處所晾乾。單頁軟片可用針縫其一角，像衣服一樣懸在空中。也可用安全針，小鐵夾或特製的夾子將它鉗住。小段電影膠片(1.5—2米)一端懸在拉直的細繩或塗漆鐵絲上；下端鉗以竹夾使它垂直。膠卷的處理法相同，惟需注意不讓它卷縮。

攝影的一般規則

39. 攝 影 計 劃

爲了攝取一切必需的鏡頭，並避免在零亂拍攝中不必要地浪費材料，宜預先編製攝影計劃。

就一般攝影計劃而言，僅列舉必須拍攝對象的一覽表已足，但對於電影攝影則要求比較詳細地擬定畫面，計算景物的比例，草擬景物在畫面中的結構，最後還要進行編輯設計——總的說來是編製最簡單的電影劇本。

攝影的主題計劃可以同時有幾個，例如：按照地貌學、動物學、植物學編製的基本計劃。而輔助計劃則可能牽涉到有關旅行和裝備的技術問題，關聯到工作方法，調查生活，登山技術，旅程中的電影攝影技術等。攝影計劃的範例可參看C.希曼斯基所著的書(1937)，關於電影劇本可參考Л.古列索夫的著作(1941)。

40. 攝 影 日 誌

若旅途中攜有費特或斯潑特式攝影機，可配合調查日志中逐日的記事，系統地進行文獻記錄攝影，彙編成別緻的“攝影日誌”。這種攝影應與基本計劃中的攝影和電影攝影分別進行，它的目的是爲調查日誌提供基本的插圖資料。所有記錄攝影均應詳細註明

日期。

41. 攝影記錄

爲了使負片日後能爲科學研究服務，同時也爲了利用負片作爲改進攝影技術的參考材料，必須有攝影記錄。照片的科學說明於每日晚間詳細記載在調查日誌上，而關於每幀照片的技術條件則應於每次攝影後立即記載在特備的記錄簿上，晚間再從這裏轉錄一部分資料到調查日誌上(參看第二章, §28)。

一般攝影記錄和電影攝影記錄宜分別記在兩個本子上。兩個本子都應預先劃好格綫。在攝影地點用慣用的縮寫符號填入各欄，縮寫符號的說明應載於首頁。對於一般攝影，直欄項目依次爲：1)照片號碼，2)暗匣號碼，3)日期，4)對象和主題，5)時刻，6)鏡頭，7)光圈，8)曝光時間，9)感光片類型，10)濾色鏡，11)照明條件，12)附註。在用幾個攝影機攝影時，在5項和6項之間插入“鏡箱”一欄。對於電影攝影，上列各欄次序仍可適用，惟在4項和5項之間必須插入“膠片長度”一欄。

若僅具備一個不帶輔助鏡頭的攝影機，亦僅攜帶一種感光片，在這種情況下可將欄數相應減少，並將所有固定資料記載在記錄簿首頁。

如果作爲慣例，在每一張或一連幾張上填寫的都是同屬一個暗匣的軟片或一盒整打硬片的攝影記錄，在這種情況下，可用複寫紙複寫一份記錄，其中之一扯下作爲暗匣標籤，而其複份(記錄簿存根)則作爲基本文件。

若不可能同時進行攝影和詳細記錄，而攝影條件和拍攝對象又無改變，可以只對一整系列的照片和畫面作記錄。

晚間在科學日誌上所寫的攝影記錄比較細緻。我們不擬敘述拍攝各種科學對象時的記錄內容，因爲對於各種學科，其要求極不一致。此項記錄的綱要應預先擬定；在整個工作期間應按同一計劃來進行記錄。例如，對於景觀攝影，必須詳細描述拍攝對象及其所在地名，照片的方位角(即使是粗略的——南，北，西或東)，並指

出照片的科學內容及其比例尺；最好註明景物的色彩，特別是在彩色攝影中更應註明。

由於時間限制，特別是照相和電影攝影只作為附帶的工作時，未必總能執行上述記錄制度；而一般科學工作者亦不常利用自己的記錄分析攝影技巧，因此記錄可略予簡化。

但是對於硬片匣、軟片匣和包裝在黑紙中的膠卷必須仔細編號，在紙包和盒子的封套上註明軟片和膠卷的號碼。最好在黑暗中用鉛筆在每張硬片和直軟片的角上註記照片和暗匣號碼（用分數形式），並將它們按次序疊置，同時在盒子外皮上註明照片號碼和疊放次序（由上往下或由下往上）。

42. 攝影機的操作步驟

萬能式鏡箱 手執皮帶將鏡箱從匣內提出，左手手指從後部抓住整個機身，將鏡箱握牢在手中；並以左手食指按動位於機身上部的蓋紐。右手輕托敞開的蓋門，並將它拉到與機身垂直的位置，直至側面支桿喀嚓一聲鎖好為止。用右手的大拇指和食指壓緊鏡頭底板上的定位器，將鏡箱前部以及鏡頭板和皮腔向前拉至支點。並將距離指標對在無限遠的分劃線上。

把取景器的前框轉到右邊，並使後面的小框與機身垂直，然後松開快門綫。打開毛玻璃的“護罩”，放入硬紙片。將快門調節器撥到字母M（慢檔），掀壓快門綫或快門按鈕，打開快門。把快門下面的光圈指標撥到最大開口處。從摺合板的右邊將伸縮皮腔的對光螺旋稍微向右拉開。如此準備妥當後即可選擇畫面，並將鏡箱安到三腳架上。

三腳架宜預先架好，俾鏡箱準備妥當後即可接到選定的豎拍或橫拍位置上；機身上有安裝三腳架用的螺紋槽。鏡箱若安置在橫拍位置，必須將帶水準器的反光取景器繞光軸旋轉 90° 。

根據毛玻璃上的影像選擇畫面和調整伸縮皮腔的對光螺旋。鏡頭安置在被拍對象構成清晰影像的位置後，將對光螺旋向左推入摺合板的筍槽內，這樣對光位置便固定下來，等待拍攝。預先決

定好照片的景深，和必須相應採用的光圈和鏡頭以後，閉上快門；並將光圈指標撥到相應的指數上，將距離指標撥到相應的距離分割度上。然後，根據感光片的感光度、光圈和其它照明因素確定曝光時間，將快門調節器撥到確定的時間標尺上。摺合毛玻璃的護罩，扭開夾持它的固定器（在鏡箱左上部），仔細將毛玻璃從鏡箱夾縫內抽出；此時必須用手扶住鏡箱，以免動搖整個裝置。

代替毛玻璃框，將硬片暗匣仔細放進鏡箱夾縫內，用固定器將它鎖上，然後仔細抽出暗匣簾門；必須用手扶住鏡箱，簾門不必抽到底，只要足以顯露整個硬片即可。在日光下攝影時，為防止漏光起見，可用一塊黑布遮蓋鏡箱。曝光之前再次根據方框式或反光式取景器檢查鏡箱位置、光圈、快門和距離標尺，曝光時注視取景框式反光鏡中的影像。手拍時的操作完全一樣，惟此時以左手握持鏡箱，右手進行一切必要的操作。

攝影後，精確地（不要匆忙）將暗匣簾門推回原處，鬆開機身上的固定器，仔細從夾縫內抽出暗匣。這時必須注意不要偶然抽開暗匣簾門。摺合鏡箱之前，應將光圈指標撥到光孔開足的位置，快門調節器對準符號 \perp 。反光取景器轉回垂直位置，取景框、快門綫均置於鏡頭外壳上；用伸縮皮腔的對光螺旋將鏡頭架轉到正對標尺的“無限遠”處，並重新將它推入鏡箱摺合板的筍槽內。按壓鏡箱前部的定位器，將鏡頭架和皮腔推入機身，然後用手指按壓側面支桿，收攏摺合板，鎖上機身的鎖紐。

費特鏡箱 掀開匣蓋，取下鏡頭罩（宜將它挂在繩或鏈上），握住鏡環，將鏡頭筒拉開至支點並向右旋轉，鎖入螺旋鏡環的筍槽內。推上快門，將快門調節器轉到所需位置。將鏡環前部的光圈指標撥到需要的指數上，開始先將取景器的目鏡移至眼前，選好畫面，接着再用眼睛注視測距器的目鏡，轉動螺旋鏡環上的鏡頭對光紐，調節焦點。俟測距器中目的物的兩個影像合一時，距離即算對準。至於調節鏡頭以適合景深範圍的需要，則不利用測距器，而利用伸縮鏡筒圈環上的景深標尺。用某級光圈、某種距離、其景深範圍一看即知：將所用距離對準指標，分度綫兩邊同一光圈數字

所包括的距離即為景深範圍。

根據感光片的感光度，選用的光圈級數和其它因素確定露光時間後，將快門調節器的按紐稍微抬起，以便將所需數字安置到正對測距器外壳上的指示箭頭。兩手持握鏡箱，貼在臉上，在取景器中選定畫面後，用貼在機身上的右手食指輕壓快門按紐，開啓快門。拍攝之後，立即裝上快門；若不準備再拍，則無需上快門。將鏡筒推入機身，光圈轉到光孔開足處，蓋上鏡頭罩，用皮匣的蓋子將整個鏡箱蓋好。

費特鏡箱的暗匣裝片法如圖 229—230，和 233—237 所示。

有些攝影者喜歡在行走時將鏡箱挂在胸前，敞露鏡頭，遇到有趣情況即行拍攝，可是這樣做法會損傷鏡頭。拍攝長時間露光的照片時，應將鏡箱安在三腳架的云台上，並將快門綫擰在鏡箱的快門按紐上。

應當學會在任何情況下都能用手平穩地握持鏡箱拍攝，但亦不必過於緊張，惟力求在按動快門和快門啓閉時避免一切震動，尤其當速度在 $1/100$ 秒以下和採用長焦距鏡頭攝影時更需注意。在最後一種情況下更宜採用三腳架。

43. 照片的選景和構圖

照片的水平 and 垂直幅面 從毛玻璃或取景器中觀察目的物的影像時，應當注意使照片的位置符合目的物長度的基綫，而目的物本身則勻調地“被安置在”片框之內。目的物上的垂直綫和水平綫應與照片邊緣上的垂直綫和水平綫重合（將透視律提供的修正估計在內）。

在所有的正常攝影情況之下，地平綫照例應該是水平的。帶傾斜地平綫或傾倒垂直綫的照片以後在洗印中極難糾正。

通常橫幅照片總是拍水平延伸的景物（例如，開闊的風景），而直幅則拍垂直延伸的景物（例如，峭壁，深谷，獨立樹等）。

照片的綫條結構 照片中基本要素的配置稱為照片內部的綫條結構；圖像通常總是由垂直綫、水平綫或對角綫構成的，有時

也由圓、橢圓、三角形、正方形、菱形等構成(例如,垂直結構——森林;水平結構——帶地平綫和橫展雲的海景;對角綫結構——街道的透視等等)。應當留意不要讓任何垂直綫或水平綫把照片截然分爲兩半。

拍攝點和透視 正確選擇拍攝點在構圖中佔極重要地位,照片的表現力和透視的正確表達在很大程度上有賴於此(圖260)。

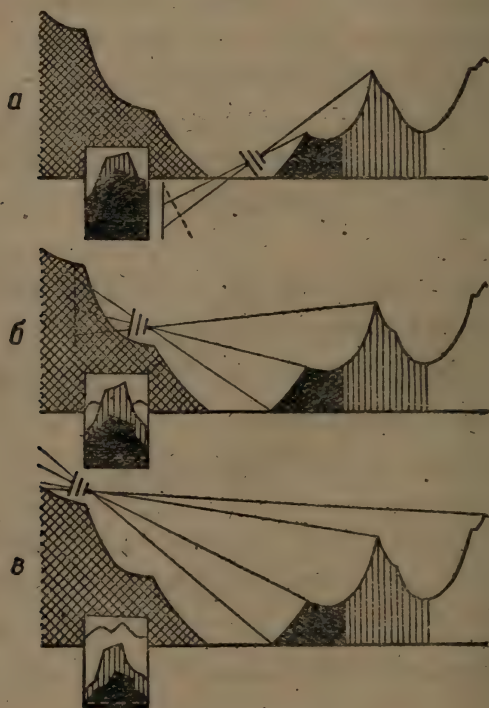


圖 260. 山地攝影的視點

a) 太低——峭壁前部的突出部分掩蓋一切; б) 較高——第二層, 甚至第三層景物顯露; в) 高——所有層次的透視。

地平綫通常放在照片上部略高於三分之一處。若需要在照片中表現更多的天空和讓前景上的物體顯得高聳, 可用低拍攝點法, 即所謂“蛙式”透視法, 有時甚至把鏡箱擱到地上; 這時, 地平綫顯然降低。在地勢起伏地區, 只有用高拍攝點才能表現景物的許多

層次,此時地平綫升高,甚至可以越出照片範圍之外。表現平原景物的全景透視圖像時,也必須採用這種拍攝點。這種拍攝點接近於“鳥瞰”的視點。

照片至目的物的距離 攝影的距離對於圖幅的結構亦有很大影響。不但影像的比例因此而改變,而且景物的影像綫和地平綫交會在透視點的夾角也改變了。儘管同一鏡頭的影像角保持不變,在各個距離上拍攝的景物仍顯得不同:距離太近的有誇張透視的傾向,太遠則透視感微弱。必須找出從鏡箱到目的物的適當距離,從這個距離拍照,景物的影像和直接的視覺印象(人眼的天然視角)應該是協調的(圖 261)。



圖 261. 照片中的前景

a—在靠近前景和用短焦距鏡頭的情況下,各層景物的比例關係受到歪曲; b—遠離前景,使各層比例關係恢復均衡; c—在同樣的距離用長焦距鏡頭能使背景移前,前景(相對)縮小

影像角和替換鏡頭 採用焦距不同的各種輔助鏡頭,能強烈改變透視影像。在多層次構圖中這種影響更顯而易見。在使用長焦距鏡頭時,不改變前景物體的比例尺,可以大大接近中層和遠層景物,影像在透視上被“緊湊化”了。反之,在採用短焦距廣角鏡頭時,景深大大加長,物體好像沿縱深散開。

形狀和體積 在正確的攝影角度和照明條件下,照片能顯示目的物的形狀和體積。光影及其方向在這個時候可起輔助作用,它們能夠烘托出物體的特徵、形狀和體積。側面光綫可以突出

物體的“浮雕”，特別在多層次攝影中更具顯著效果。散光能顯示細節，可是却會使物體本身平面化。爲了體現物體的彫塑和結構，應使光綫從各種角度掠過其表面。有時正對光綫攝影亦能有助於多層次構圖。在地質和建築攝影中，早晨和黃昏時分最宜刻劃細節。

光綫和色調 在構圖中亦有很大意義。在旅行條件下比在固定條件下較難利用這種構圖要素。必須使照片的主體被光綫鮮明映現出來。照片中的光點和暗斑不應將眼睛的注意力從基本的和主要的物體引向別處，相反地，應當更加托出它們的地位。同時，色調構圖亦應表達被攝對象的色彩變化。選擇適當類型的感光片和濾色鏡可以達到此項目的。

44. 對 光

在多層次攝影中，爲了迅速對光，可以利用各種鏡頭的專門景深表或若干鏡頭（如費特式）轉圈上特製的標尺。

• 鏡頭在無限遠聚成清晰的焦點時，較近的物體也同時聚成清晰的焦點。自鏡頭至最近的影像清晰的物體的距離稱爲鏡頭的超焦點距離。鏡頭焦距愈短，光圈開孔愈小，則超焦點距離愈近。因此，若能具備這種類型的鏡頭，就可獲得較大範圍的景深，還可避免景深調節不恰當而發生的錯誤。

已知鏡頭的主焦距（厘米）和通光量，按下式可求超焦點距離（米）。

$$R = \frac{F^2}{K}$$

式中， R ——超焦點距離， F ——鏡頭的主焦距（厘米）， K ——相對口徑的分母。

例如： $F = 13.5$ 厘米， $K = 4.5$ 厘米，

$$R = \frac{13.5^2}{4.5} = \frac{182.25}{4.5} = 40.5 \text{ 米（湊整）}$$

在必須就毛玻璃精確對光時，應當利用放大鏡。

表 34 蘇聯鏡頭的超焦點距離

鏡 頭 類 型	相 對 口 徑							
	3.5	4.5	6.3	9	12.5	18	25	26
	自指示距離(米)至無限遠均為清晰範圍							
奧塔戈茲 $F=13.5$ 厘米	—	40.5	29	20	14.6	10.1	7.3	5
英杜斯達爾 $F=10.5$ 厘米	31	24.5	17.5	12.2	8.8	6.1	4.4	3
費特 $F=5$ 厘米	22.2	18	12.9	9	6.5	4.5	—	—

45. 調 整 光 圈

縮小光圈的目的一方面是調節通過鏡頭的光綫數量，使之適應選定的快門速度和其它感光因素，一方面擴大景深範圍。鏡頭口徑愈小或焦距愈短，其景深愈長。在某些情況下，縮小光圈有助於同時取得近物和遠物的清晰影像。在許多情況下，若已經採用短焦距表現力強的鏡頭，在攝影時即無需再縮小光圈，這樣做的結果反而會抹掉照片的透視感，過度清晰的背景不能顯出深遠的格調。

反之，用長焦距鏡頭拍攝極遠的物體時，必須大大縮小光圈，以使若干層次的景物更加清晰。

在文獻攝影中，有時儘管各層次景物的距離有所差異，却需要同樣清晰地記錄所有細節，此時亦宜大大縮小光圈。

焦點對準主體，開足光圈，可得主體清晰、背景柔和的優美照片。用小光圈拍攝風景，同時採用深色濾色鏡和全色感光片，能消除空氣中的濛霧，引近背景，用之拍帶雷雨雲的低沉天空尤著成效。

46. 確 定 感 光 時 間

感光時間首先取決於選定的光圈，但亦應考慮其餘所有的露光要素——目的物，地點，時間，照明，膠片感光度，濾色鏡因數等。

僅在拍攝運動物體或在行動中根據計算進行攝影時才有必要

將快門放在最短的露光時間上。手持鏡箱，採用長焦距鏡頭攝影時，亦應儘可能縮短感光時間，因為即使最微小的震動亦會使遠方景物的影像模糊不清。

根據光電測光表計算感光時間最為精確（若其光學要素未衰弱），然而利用圓形或綫型露光表亦能獲得滿意效果，另有特製表格亦可採用，惟稍慢而已。最重要的，是必須學會正確估計目的物的特徵及其照明條件。應當記住，感光時間稍長的照片比感光不足者較易在後來的加工中予以修正。

47. 電影攝影機的運用

應當預先將膠片裝好在攝影機的卷盤或暗匣上（§§8 和 9）；但需待拍攝開始前一刻才將發條全部上緊；稍按一會啓動桿或按鈕，檢查膠片運轉是否正確；檢查一下記片計和頻率調節器的裝置。接着，確定露光條件（目的物，光綫，膠片感光度，濾色鏡因數，攝影頻率等）以後，固定遮光器的開度，安排適當的光圈。利用卷尺（鏡箱裝在三腳架上時），或目估，或利用測距器（用手握持鏡箱時）測定鏡箱至主要拍攝對象的距離，按照距離標尺轉好鏡頭，最後，在取景器中選定畫面，按壓啓動桿或按鈕。攝影時應通過取景器不斷注視目的物。在手拍時需用雙手緊握鏡箱，將它貼在臉上（貼在鼻子和額上），同時遵守保證畫面最大穩定性的一切條件，通過取景器隨時檢視畫面的邊緣。在用三腳架拍攝時，一只手握住三腳架全景轉頭的把柄，另一只手進行攝影機的其餘全部操作。每一畫面攝影完畢後立即把它記載在記錄簿上，然後再上緊發條。

全部攝影結束後必須將卷盤或暗匣拆下，完全放鬆發條，注意記片針的位置，俾在重新安裝時不致搞錯。所有這些均在黑暗中進行。然後將米數計放在原先的位置上，開滿光圈，把鏡頭的距離轉環轉到正對無限遠的記號上。在不工作的時候應將攝影機保存在箱內。

為安在三腳架上的攝影機裝換暗匣或卷盤（白晝換片用）時，應遵守一切規定，以免碰脫鏡箱或其鏡頭。在“KC-50-B”型鏡箱

上更換鏡頭時，必須相應地改變取景小鏡頭，並注意原來鏡頭上的光圈和距離指標。用“16-C-1”型窄片攝影機攝影時，應當記住是在哪一個取景框（刻在玻璃上的有三個）中進行拍攝的。上發條時必須用手握牢鏡箱。對於“K-50-B”型攝影機，應當用一只手握緊上發條的固定板手，另一只手抓住攝影機的手柄，將整個鏡箱向前和向後環繞固定板手的軸心轉動。對於“16-C-1”型攝影機，則宜用左手從下部和側面握持鏡箱，與發條軸心成最大交角將彈簧壓在胸前。

每一張照片具有它本身的目的，可是單獨一幀電影膠片通常沒有獨立的意義。所有拍攝下來的資料均需根據具體構思加以剪接，從而決定各幀影片前後的放映次序。在旅途中往往要拍一些偶然的鏡頭，但並非全部值得作為電影文獻，有許多景物只需一張簡單的照相便已足夠。同時也有許多景物，由於光綫和感光時間不足，不可能按一般頻率拍攝電影，便也只好進行簡單的攝影。

作為科學記錄文獻，電影比照相具有無可爭辯的優點：前者不但記錄現象，而且可以記錄現象的發展過程。此外，電影攝影機在拍攝過程中本身可以挪動位置，因而能使景物在銀幕上再現時具有高度的生動感和現實性。

在正常情況下，默片的拍攝頻率為每秒 16 幀，有聲片則為 24 幀。只有在特殊情況下，當在銀幕上重現某種現象時，需要改變時間的比例，才變換拍攝頻率。例如，為了在銀幕上重現時能加速現象的發展過程（開花，結晶等），可以逐幀進行拍攝，而在每幀之間插入較長的時間間隔。反之，為了在銀幕上再現時能將迅速發展的過程和現象放慢（例如，野獸的疾馳，瀑布的跌水，間歇噴泉和一般噴泉，火山爆發，颶風，山崩，雪崩等），可以把拍攝頻率加快到每秒 32, 48, 或 64 幀。

電影片上的綫條結構亦可按普通照片的圖式佈置，但由於在攝影過程中可能有變化，情況比較複雜。畫面上水平綫和垂直綫的正確配置對於電影比對一般照相具有更大意義。和照相時一樣，地平綫的位置隨拍攝點的高度而變化，倘若一面進行拍攝，一

面變動該點位置，影片就會有更强的表現力和更逼真的透視感。在電影攝製中更換具有不同焦距和影像角的鏡頭，不僅可以構成各種比例的影像，或改變前景、中景和後景的透視關係，而且可以獲得各種層次的畫面供剪輯之用。在電影攝製中，由於畫面的富有動作性，自鏡箱至目的物的距離以及它們的影像差別，比在一般照相構圖中具有更加重要的意義。由於攝製電影時可以從各方面“繞行”被拍對象，並進入畫面深處，因此物體的形狀、大小和它們透視位置的深度在影片中再現時顯得更加鮮明和凸出。根據這個原理，在行動中拍攝的影片具有準立體效果。

既然有一切可能使銀幕上的影像近似直接的視覺印象，那麼，對於電影拍攝的技術在所謂操作的“利落”方面就提出了特別嚴格的要求。必須學會在手拍時完全不動地握持攝影機，眼睛要能從取景器中不斷注視基本水平綫和垂直綫的位置（對片框而言），以免片框發生“搖擺”現象。爲了突出影片的主體，必須排除一切偶然的，雜亂的構圖。

一個鏡頭的時間長度視畫面中的事件性質及其內容而定（平均8—12秒鐘）。寧可拍得較長一些，而不要失之過短。靜物的拍攝時間實際上應比似乎所需的時間要稍長一些。在移動攝影機進行攝影中，拍每一鏡頭的開始和末尾時要使鏡箱保持不動。在一般的攝影情況下，無論如何不能在迴轉攝影時偏離選定的方向而將鏡箱引向一旁。如果需要反拍，應當暫時中止拍攝，先把攝影機挪到所需位置，再重新開始。

只有在特殊情況下，當畫面中的事件出乎意外地展開，需要不斷追隨它時，才容許不規則地挪動攝影機。

在近距離拍攝疾馳而過的物體時，沒有必要用鏡箱去追隨物體的運動。宜使鏡箱保持不動，同時增加拍攝的頻率。拍攝在遠處運動的物體時，可利用長焦距鏡頭追隨物體，使它不斷保持在畫面中央。對固定景物（例如山脈，建築格局等）作全景攝影時，必須非常緩慢地轉動鏡箱；例如，用焦距25厘米的鏡頭和16毫米的膠片進行拍攝時，轉動90°必須經過20—25秒鐘。在所有移動鏡箱

進行拍攝的情況下，應當注意不斷保持正常的水平和垂直位置，避免鏡箱歪斜。

電影攝影的對光應當高度準確，特別在照明不好的條件下，必須開足鏡頭的光孔時更是如此，雖然窄片攝影機的大部分鏡頭本質上是短焦距鏡頭，因而具有較長的景深。只要稍微縮小光圈，就能用這些鏡頭延長景深，因此在超焦點距離保持不變的情況下，可以使用其中的許多種鏡頭（參看手冊附表中的列綫圖解）。手提自動攝影機的光圈大小直接決定於既定拍攝頻率下每幀影片的露光常數。這時並不能隨意縮小光圈以擴大景深範圍，然而可以將鏡頭安置在各種距離指標上以資調節。

雖然電影的攝影技術有其特點和困難，可是在許多情況下窄片攝影機的使用還是比照相機簡單。這是由於前者的露光時間固定，景深長，而且可以拍攝運動物體和在行動中進行拍攝的緣故。

各種拍攝對象和攝影類型

48. 風 景

鏡箱 萬能式鏡箱，帶有輔助鏡頭的旅行用鏡箱，和反光式鏡箱；用膠卷的鏡箱和小型鏡箱使用起來準確性稍差。帶輔助鏡頭的電影攝影機。

鏡頭 具有標準焦距和長景深的鏡頭。在峽谷和森林中必須用廣角鏡頭，攝取遠景時用長焦距鏡頭。

感光片 夏季拍攝帶前景或不帶前景的綠色風景宜用分色片和伊速固分色片；加中黃濾色鏡，或用全色片或伊速潘全色片，加淺黃濾色鏡（不加亦可）。爲了減弱濛氣，可用全色片或伊速潘全色片，加深黃濾色鏡和橙濾色鏡。爲了完全消除濛氣，用紅外線片，加紅濾色鏡；秋季透過霧靄攝影時同此。秋季草木褪色時，用全色片和伊速潘全色片，加深黃色和橙色濾色鏡。

冬季，在晴天拍攝雪景用分色片和伊速固分色片，加淺黃濾色鏡；或不加濾色鏡；用全色片和伊速潘全色片；陰天則用全色片和

伊速潘全色片，加中黃色的甚至橙色的濾色鏡。

爲了消除明耀光和反光，必須用遮光罩。冬季的雪景即使在陰天反差亦甚強烈，需採用特製的高緯度感光片。新降落的雪和陽光照耀下的雪面極其強烈地增加亮度，需要大大縮短曝光時間。曝光時間過長會“抹殺”雪景，使它失去風格和中間色調。

49. 山地攝影

鏡箱 便於攜帶的使用軟片的，具有輔助鏡頭的小型鏡箱。具有輔助鏡頭的電影攝影機。

鏡頭 標準鏡頭、望遠鏡頭和廣角鏡頭；後者使用較爲頻繁。

感光片 對於雪和冰宜用分色片加中黃濾色鏡或更宜用全色片加淺黃濾色鏡。遠距離攝影主要用伊速潘全色片，加橙色和紅色濾色鏡，可消除濛氣。然而若非特殊必要，不宜採用這種濾色鏡，因爲它會使天空顯得太暗。

在冰雪上攝影時必須加遮光罩。紫外綫的強度隨高度而增加，曝光時間應相應地縮短：

1000 米……………至 3/4

2000 米……………至 2/3

3000 米……………至 1/3

4000 米……………至 1/4

拍攝各種色澤的山岳時，可採用任何一種必要的濾色鏡和伊速潘全色片。早晨和傍晚的攝影能突出山岳和山嶺的結構細節。

在山地拍攝電影必須具備帶全景轉頭的三腳架，單腳架或擰在冰鎬上的特種接頭。

50. 林中攝影

在確定曝光時間方面和構圖方面最爲複雜。

鏡箱 任何一種，但最好帶有輔助鏡頭；帶輔助鏡頭的電影攝影機。

鏡頭 標準鏡頭和廣角鏡頭。很少用到望遠鏡頭。

感光片 夏季——分色片和伊速奧托分色片，加中黃濾色鏡。樹上開滿五彩繽紛的花朵時可用伊速潘全色片，加深黃色和橙色濾色鏡。秋季同此。冬季積雪時晴天用分色片，加淺黃濾色鏡；陰天則用全色片，加深黃濾色鏡（見 § 48）。

林中攝影儘可能在最開闊的地方進行，利用廣角鏡頭和側射光。由於森林的綠色反光，實際曝光時間應比光電測光表所指示的要延長許多。在某些情況下，宜採用伊速潘全色片，加黃綠色濾色鏡或純綠色濾色鏡以攝取綠色景物。

51. 水上和水邊攝影

鏡箱 任何一種，但最好用輕巧靈便的鏡箱。帶輔助鏡頭的電影攝影機。

鏡頭 主要用標準鏡頭和廣角鏡頭。

感光片 全色片和伊速潘全色片，加中黃色、深黃色和橙色濾色鏡。只要是防光暈的感光片均可使用。必須注意水上的閃光和反光，而且一定要採用遮光罩。

水上攝影的曝光時間較之其它開闊地方的曝光時間應大為縮短。當迎着光綫，正對太陽的“月光路”攝影時，應將光圈縮到最小限度，並用短促的曝光時間；如此攝得的照片帶“夜晚”的景象。在水邊攝影時，爲了減少反差，可採用感光寬容度大的感光片，而且一般應在早晨和傍晚拍攝。爲了正確表達水面和天空的色調，有時採用伊速固分色片和伊速潘全色片，加綠濾色鏡，這樣便可攝取碧綠的海洋，並更鮮明地表現雲彩。

從高拍攝點拍攝時，海洋體現深邃的透視感。僅在攝取拍岸浪或希望在照片上表現廣大的水上天空時才利用低拍攝點。在航行於暴風雨中的輪船上拍攝電影應安置牢固的三腳架。在小舟上宜用手拍。

52. 建築攝影和地質攝影

鏡箱 宜用鏡頭可向各方傾斜，光軸能自中心向兩側移動

的萬能式和旅行式鏡箱；必須具備輔助鏡頭。帶有輔助鏡頭的小型鏡箱亦適用，惟在近距離攝影中產生很大的透視變形。電影攝影機上宜加廣角鏡頭。

鏡頭 標準鏡頭和各種輔助鏡頭：廣角鏡頭——在峽谷中，在狹窄的房間內使用之，拍攝整個建築的格局和街道時亦採用它；長焦距鏡頭——能攝取遠距離的細節，而變形甚微。

感光片 視建築物的顏色、周圍草木的顏色和相鄰建築色調的不同分別採用分色片、伊速固分色片、全色片和伊速潘全色片，加黃色或橙色濾色鏡。

在這種攝影中最困難的是選擇視點和至拍攝對象的距離；當鏡箱位置傾斜時，拍攝的影像會產生變形，建築物和崖壁好像將要傾倒。在萬能式和旅行式鏡箱中，借助於鏡頭托架的傾斜，可防止變形；當鏡頭已在傾斜狀況下調節好景深以後，應將萬能式鏡箱的鏡頭托架拴在機身上；毛玻璃應保持垂直（圖 262）。

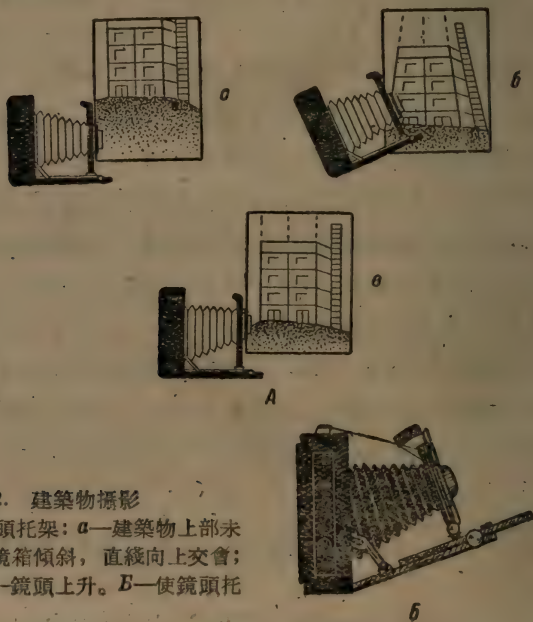


圖 262. 建築物攝影

A—移動鏡頭托架：a—建築物上部未包括在內；b—鏡箱傾斜，直綫向上交會；c—正確的位置—鏡頭上升。E—使鏡頭托架傾斜。

倘若可能，應當尋找適合高度要求的視點（從窗台、樓梯、屋頂、懸崖上拍）。應當準確地調整距離和光圈，以擴大景深範圍。

若時間允許，宜待目的物照明條件適當時再行拍攝。早晨或傍晚時分的側射光比白晝的光綫更能刻劃物體的細部。

53. 一晝夜間各種時刻的攝影

白晝的光綫強烈，可是主要來自上部；早晨和傍晚時分的光綫最能浮雕物體的整個形象。此時長波光綫顯佔優勢，因此宜採用全色片和伊速潘全色片，加淺黃色濾色鏡或根本不加濾色鏡。

在高緯度地帶夏季一天廿四小時內均可攝影；曝光時間取決於太陽在地平綫上的高度，因緯度和月份的不同而有巨大變化。C. 希曼斯基編製了下列表格，從中可以查索曝光時間較之中午 12 時應該延長的係數。

拍攝電影時可採用感光力強的鏡頭和低拍攝頻率（每秒 12 幀）。

月下攝影 於冬季和在山地積雪時效果最佳。在這種情況下曝光時間需要大大延長，就中等速度的感光片而言，當光圈為 1:4.5 時，時間應為 10

至 30 分鐘。拍攝結果與白天無任何差異。

拍攝北極光 用高速的伊速潘全色片（哈德制 1600）和光感力強、通光量大的有效口徑 1:1.5 和 1:2 的鏡頭，可在曝光時間 5—6 秒鐘內攝取北極光。

晚間時刻	各緯度上的曝光係數		
	60°	65°	70°
21	45	20	12
22	—	30	17
23	—	45	23
24	—	55	23
1	—	45	23
2	—	30	17
3	45	20	12

54. 在人造光下拍攝街景

任何一種帶有感光力強鏡頭的照相機和電影攝影機均適用。特別是在雨後，當積水的人行道和馬路閃閃發光時效果最佳；惟必須用遮光罩。利用高速全色片（哈德制 1500 至 3000）和感光力

1:1.5 和 1:2 的鏡頭，可在三腳架上或手持鏡箱作曝光 1/30 秒的瞬時攝影，甚至電影攝影。最好把光源（火箭，焰火等）本身及其閃光都拍下來。當曝光為 1—2 秒時，被照明的電車、汽車、商店櫥窗、霓虹燈廣告以及被它照亮的空間均能鮮明表現在照片上。所有這一切攝影都必須用防光暈的感光片和通光量大的鏡頭，並需加遮光罩。

55. 室內人造光攝影

需要善於配置燈光，以便最有利地照明拍攝對象。使用電燈照明時，可按表 35 計算曝光時間；該表係以 1:4.5 的光圈和感光速度為哈德制 400 度的全色片與伊速潘全色片為計算標準。對於伊速奧托分色片應增加 0.5 倍，對於分色片應增加一倍。在使用兩個燈泡時，首先分別計算每一個的曝光時間，然後將所得的兩個曝光時間相乘，並將乘積除以二者之和。

在人造光下用窄片攝影機拍攝電影宜採用高速的 B 型伊速潘全色片；根據列綫圖解（見附表 XX）可以求出曝光時間。

表 35

燈的距離 至拍攝對象 (米)	燈泡功率 (單位：瓦特)										
	半瓦特燈泡						電影燈泡			攝影燈泡	
	100	150	200	300	500	1000	300	500	750	200	300
	曝光時間 (單位：秒)										
1/2	1/2	3/8	1/2	1/8	1/16	1/30	1/15	1/30	1/30	1/30	1/15
1	2	1 1/2	1	1/2	1/4	1/8	1/4	1/8	1/10	1/8	1/4
1 1/2	4	3	2	1	1/2	1/4	1/2	1/8	1/4	1	1/2
2	8	5	3	2	1	1/2	1	1/2	1/8	2	1
3	18	12	7	4	2	1	2	1	3/4	4	2
5	50	30	20	12	7	3	7	3	2	10	6

56. 鎂光攝影

鎂粉和硝酸鈦粉的混合劑效果最佳：鎂粉——10 克，硝酸鈦

——4 克。根據表 36 可以查出需用的劑量 (以感光速度為哈德制 400 度的感光片為準)。

表 36

閃光處至拍攝對象的距離(米)	光 圈			
	3.5	4.5	6.3	9
	閃 光 粉 數 量 (克)			
2	0.2	0.3	0.6	1.25
3	0.3	0.5	1	2
4	0.5	0.75	1.5	3
5	0.6	1	2	4

鎂光攝影不但可在黑暗中,在室內,在山洞裏,在夜間的篝火之傍進行,亦可在露天晝光下進行。在半瓦特電燈光下或在太陽光下閃光時可採用遮光板和反光罩。有時選擇若干點依次照明同一物體。拍攝電影時宜採用慢速閃光的鎂帶。

鎂粉或鎂帶係用紙、電影膠片碎塊等點燃。

57. 氣 象 攝 影

可用任何一種鏡箱。

雲 拍攝時必須用全色片和伊速潘全色片,加淺黃、中黃、深黃、橙色或甚至紅色濾色鏡。雲彩愈鮮明,所用濾色鏡應當愈淺,雲彩愈柔和,所用濾色鏡愈深。白色的積雲可用淺黃濾色鏡拍攝。爲了表達早晨和傍晚時分的彩霞的各種色調,可採用各種相應的濾色鏡去拍攝。卷雲和薄的層雲需要採用最深的黃濾色鏡或橙色、紅色濾色鏡。在拍攝電影時爲了誇張雲的運動速度,可採用每秒 8 幀的拍攝頻率。

虹 拍攝時用伊速潘全色片,加中黃濾色鏡。利用全色片加橙濾色鏡拍攝的結果虹霓的綠色部分色調暗,而紅色部分色調淺。

閃電 僅在夜間可用伊速潘全色片攝取。把鏡箱安置在對準雷電的方向,將光圈縮至最小口徑,打開快門。最好採用通光量

大的鏡頭，而且必須加遮光罩。電光閃亮以後即更換一張底片。由於鏡箱安置的位置未必總是恰到好處，因此需要多次地重複拍攝。拍攝電影時宜用廣角鏡頭。

落雪、降霰和下雨 拍攝時必須加遮光罩。宜採用長焦距鏡頭，以便在拍攝雪、雨或霰粒充填的空間時能取得範圍較大的景深。落雪時應採用分色片和伊速固分色片，加中黃濾色鏡，或全色片和伊速潘全色片，加淺黃濾色鏡。曝光應當較慢，使雪片有充裕時間伸展成為“引號”和“逗號”的形狀。必須用遮光罩；水窪、閃亮的柏油人行道和附着有水滴的樹葉均應以最小的光圈去拍攝。

下雨的景象最好利用迎着鏡頭的逆射光拍攝，曝光時間適當延長，使雨點變為雨絲。拍攝在陽光下閃爍的雨點，應盡量縮小光圈，增加曝光時間。拍攝電影時除全景外，還可拍特寫鏡頭（雪花，水花，水泡，水滴撞擊岩石的一刹那等等）。降霰的攝影法同此。

霧 水上或冰上繚繞升起的霧，若僅局限在小塊地段上，可用普通的無色低速乳劑片去拍攝，或用分色片，加淡黃濾色鏡。與周圍深暗的草木和深暗的水面形成對照的霧亦可用全色片，加淺黃濾色鏡。在拍攝電影時，為了表現霧的動態，可採用慢拍攝頻率（每秒8—12幀）。

58. 行動中的攝影

鏡箱 具有硬鏡筒的小型鏡箱最為適用。帶伸縮皮腔的萬能式、旅行式和軟片式鏡箱均不適用，因為在迅速行動時，皮腔會因風壓而彎曲。具有光學直看式和方框式取景器的鏡箱比反光式的好，因為要採取俯首在鏡箱上的攝影姿勢此時很不方便。快門速度需要能夠快到1/500和1/1000秒。電影攝影機——帶輔助鏡頭和能更換頻率的任何一種攝影機均可。

鏡頭 主要用廣角鏡頭和標準鏡頭；僅在遠距離攝影時才採用長焦距鏡頭。

曝光 鏡箱方向與運動方向成直角時的曝光時間：在船上為1/30秒，在火車和電車上為1/50秒，在汽車上為1/100秒。當

飛機的飛行速度爲每秒 50 米，高度在 250 米以上時，與運動方向成銳角進行攝影所用的快門速度最低不應少於 $1/100$ 秒。

在行動中用窄片攝影機拍攝電影時，可採用與運動方向成銳角的方向，亦可正對前面或後面。爲了防止在銀幕上出現模糊的閃爍影像，即使用的是短焦距鏡頭，也只有在距離 100 米以上時才可與運動方向成直角地進行拍攝。

感光片 採用高速伊速潘全色片，加淺黃和中黃濾色鏡，這樣便有可能縮小光圈和縮短曝光時間。

必須防止鏡箱因馬車顛簸和馬達震動而發生搖擺現象。因此絕不能利用三腳架或將自己的身體或鏡箱倚靠在車身、坐位、窗緣和槍口上。最好以足尖站立，微微下蹲，雙手緊握鏡箱，用自己的身軀減輕震動，並盡可能快地拍攝。

59. 拍攝速動物體

攝影性質與前述情況近似，需要相同類型的鏡箱，但亦可採用反光式鏡箱（特別是小型的）。不過仍以取景測距連動式小型鏡箱和帶有輔助鏡頭與精密的取景測距裝置的電影攝影機的攝影效果最佳。

鏡頭 可採用各種各樣的鏡頭，但運動方向與鏡箱主軸方向垂直時宜用廣角鏡頭。鏡頭的焦距愈長，拍攝對象的距離應當愈遠，其運動方向與鏡箱主軸的交角應當愈小。

感光片 亦與前節所述者同。

曝光 用具有捲簾快門的鏡箱攝影時，應注意物體和簾片行動方向之間的關係。簾片與物體行動方向相反時，影像變短，簾片與物體行動方向相同時，影像變長。簾片上下行動時，物體部分變長，部分變短，視運動物體的哪一部分首先被簾片所掩而定。

在拍攝運動物體時爲了增加曝光時間和取得清晰影像，可在曝光時採用鏡箱追隨物體的攝影法。這樣背景雖變得模糊，物體却是清晰的。爲了計算這種攝影的曝光時間，編有專門的表格（參見 A. 葉羅興 1947 年著文）。

拍攝動體時的最低快門速度可按下式計算：

$$B = \frac{K}{F} \cdot \frac{P}{C}$$

式中， B ——曝光時間， K ——可容許的模糊度（0.01—0.03 毫米）， F ——鏡頭焦距（毫米）， P ——鏡箱與拍攝物之間的距離（米）， C ——物體運動速度（每秒米）。

關於獸畜行動速度的資料可參考第七章和第八章以及第十五章 §81 的綜合表格。

拍攝動體時的快門速度取決於物體的運動速度，物體的距離和鏡頭的焦距，此外，拍攝時所取的角度亦有很大影響。例如，設運動方向與底片平面垂直時的快門速度為 1，則運動方向與底片平面平行時的快門速度等於 1/5，兩者成 45° 交角時快門速度等於 1/3。

對緩慢運動的物體拍攝電影時應將鏡頭隨着物體轉動或與物體作平行移動。對於近距離的快速運動可用固定鏡箱拍攝，惟需增加拍攝頻率。

表 37 能够清晰表現運動物體的最低快門速度

運動速度： 公里/小時	拍 攝 對 象	至拍攝 物的距 離	運動方向與底片平面的角度		
			平 行	成 45° 交 角	垂 直
4—15	步行者，遊戲的兒童，勞動過程，街景，慢行的牲畜	7	1/400	1/200	1/100
		15	1/200	1/100	1/50
		30	1/100	1/50	1/25
30—50	體育運動，賽馬，汽艇，海上巨浪，火車外的景象	7	1/1000	1/400	1/200
		15	1/400	1/200	1/100
		30	1/200	1/100	1/50
100 以上	汽車，摩托卡，快車和電氣火車，飛機	7	—	1/1000	1/400
		15	1/1000	1/400	1/200
		30	1/400	1/200	1/100

60. 人像攝影（民族志和人類學攝影，生活場面和肖像攝影）

鏡箱 任何一種，主要應具備標準鏡頭、肖像鏡頭和速拍快

門；最好用反光式鏡箱和小型鏡箱。任何一種帶輔助鏡頭的電影攝影機。

鏡頭 儘可能用感光力強的標準鏡頭和長焦距鏡頭或肖像鏡頭；廣角鏡頭會歪曲臉部，只有在拍攝某種場面，而又不可能離開很遠的情況下才用它。

感光片 分色片，加中黃濾色鏡；全色片和伊速潘全色片，加淺黃濾色鏡或不加濾色鏡。早晨和傍晚在露天攝影和用人工燈光在室內進行攝影時，用伊速潘全色片，不加濾色鏡。

對於五色繽紛的民族服裝作文獻記錄攝影時，應採用結像清晰的鏡頭，伊速潘全色片和深黃濾色鏡。

戶外人像攝影宜在陰影中，在散射光下，在早晨或傍晚進行，利用人像鏡頭（費特式的 $F=100$ 毫米）和全色片，不加濾色鏡或加淡黃濾色鏡。全身的人類學攝影應當採用結像清晰的鏡頭，盡量縮小光圈，並使用微粒感光片。工作、舞蹈等場面宜用取景測距連動式小型攝影機和電影攝影機拍攝。利用側面取景器或小型反光式鏡箱可從側面“不被覺察”地攝取人像。在人羣中攝影時可將反光式小型鏡箱高舉在頭上，鏡頭翻轉，以便從下面窺視；用電影攝影機時可將它升高一些。至於體育攝影和其他速動人像的攝影，應按快速物體曝光時間表計算快門速度。拍攝電影時應當不移動攝影機的位置（在近距離攝影時）。

61. 動物攝影

最爲費事，不但需要技術裝備、耐性和沉着，而且需要了解動物的生活方式和習性。這類攝影中有許多情況有賴於偶然的機會，出色的照片所占比例不高。

鏡箱 帶輔助鏡頭的反光式鏡箱和小型鏡箱最適用。拍電影時宜用帶望遠鏡頭和測距設備的窄片攝影機。

鏡頭 主要是標準鏡頭和長焦距鏡頭，最好用帶短鏡筒的望遠鏡頭，因爲高高突出的鏡頭在攝照時既礙事又震盪得較厲害，同時還容易引起動物的注意。

感光片 宜用高速全色片和伊速潘全色片，採用的濾色鏡要能使動物形象最鮮明地突出在周圍環境的背景上。

多數大動物具有靈敏的視覺、聽覺和嗅覺，要接近它們相當困難。對於哺乳動物，可以接近到 30—50 米的範圍內而不致驚擾它們；對於禽類，距離可以更近一些；不過從這樣遠的距離還只能用長焦距鏡頭去拍攝它們。在這種情況下，用大型反光式攝影機攝影的結果最為精確。小型反光式和取景測距連動式鏡箱固然比較靈活，但所結影像小，需要放大許多倍。當攝影者動作謹慎時，可以十分靠近小哺乳動物。對於爬蟲、昆蟲以及其它無脊椎動物，小心走攏去時，往往可以在 25 厘米到 1 米的距離攝到照片。

用窄片攝影機拍攝電影可取得良好效果：由於機身體積不大，接近拍攝對象時可不被察覺。從 1—1.5 米的距離拍攝小動物（蝴蝶、甲蟲、毛蟲、蜻蜓、小嚙齒類、蜥蜴、蛇）的電影時，最好採用焦距為 75 毫米的望遠鏡頭。拍攝時用手握牢鏡箱，以免影像在圖框內“擺動”，並注意取景器和鏡頭在近距離時的視差。若可能利用攝影三腳架或單腳架，則可獲得非常完美（在穩定性方面）的影片。

精確調整鏡頭的焦點有很重要的意義；光圈的高度縮小未必總是可能的，亦未必總是適宜的。背景沖淡一些可以更加突出主體。在採用基本窄片鏡頭時（ $F=20$ 和 25 毫米），其螺旋鏡圈應能將焦點調節到距目的物 20—25 厘米處。正確對光的附件很有用；例如，在 16-C-1 型窄片攝影機的測距器上便附有可以近到 50 厘米的對光齒輪。

不可急劇轉動鏡箱去追隨小動物的迅疾運動。這樣拍攝的動物運動和背景均不適於作影片之用。攝影機只應當追隨目的物的緩慢運動，遇到迅疾的運動時應使鏡箱保持不動，儘可能用快頻率（每秒 24、32 和 48 幀）去拍攝。用窄片電影鏡頭（ $F=50$ 毫米以上）從 10 米以上的距離攝影時，必須使用三腳架或從足下拉緊到機身的繩子。

有許多附件可以幫助小型攝影機從遠處攝取動物。將感光力

強的長焦距鏡頭(至 $F=50$ 厘米)接到費特鏡箱的機身上,加上特殊的反光裝置,如是直到按動快門的一刹那都可取景對光。爲了消除按快門時的震動,還特別裝置了壓在胸前或肩前的支座,其形狀如鑲柄的槍托(射手式攝影機—2)。將鏡箱和鏡頭安裝在支坐上後,宛如一挺自動機槍,而在攝影時握持攝影機的姿勢亦與握槍一樣,將機柄貼在肩前,從反光裝置的目鏡中取景;快門的啓動亦和開槍一樣扣動扳機。

爲了使動物的影像能突出在周圍環境的背景上,最好採用近距離拍攝。其方法如下:

1) 隱蔽 準備好鏡箱,上好快門,極其謹慎地逐漸走近目的物。有時並以枝葉和小灌木做成隱蔽的屏風,在攝影者前面移動。

2) 偽裝 在經常觀察動物的地方用灌木、草桿和蘆葦搭一窩棚。

3) 馴導 晚間,在動物宿處(鳥窠、樹洞、獸穴)的前面放置假造的攝影機模型;至攝影前夕代之以真正的鏡箱。攝影者坐在遠處,從望遠鏡中觀察目的物,借助於拴在快門按鈕上和套在地下套管中的繩索開啓快門。萬能式鏡箱一次只能拍一張照片,可是某些小型鏡箱却能一次連續拍攝 50 張。“徠卡”鏡箱亦附有連拍裝置,惟需較長的快門綫(達 10 米)。

4) 誘餌 利用誘餌攝影的效果甚佳。攝影者的四面和上面都偽裝起來,埋伏在腐肉或特別殺死的動物附近。例如,用這種方法可以攝取酷好腐肉的猛禽的照片。對於鹿、麋、麂等哺乳動物,可將鹽粒撒在它們去往飲水處的路徑上作爲引誘。對於昆蟲,可用蜜或甜酒塗在樹幹上作爲誘餌。

幾乎在所有作動物攝影的情況下都必須具備曝光速度自 $1/100$ 秒至 $1/1000$ 秒的無噪音高速快門。

拍攝速動動物的電影時,爲了在銀幕上分析它們的動作,可將拍攝頻率增加到每秒 32、48 和 64 幀。

對於鳥類攝影,奧格涅夫(1949)推荐下列曝光速度:

對於緩緩鼓翼在遠方翱翔的鳥,如海鷗—— $1/150$ — $1/200$

秒。

對於鼓翼較快，在任一方向飛翔，距鏡箱 30 公尺以上的鳥（穴鳥，白嘴鴉，烏鴉）—— $1/250$ — $1/300$ 秒。

對於鴿子、燕子、雨燕等迅速飛翔的鳥—— $1/500$ — $1/600$ 秒。

對於野鳥起飛，猛禽捕食—— $1/1000$ — $1/2000$ 秒。

關於計算運動物體的感光速度可參考 §59 中的表 37。

為了消滅快門的噪音，可在鏡箱上套消音匣；電影攝影機的消音匣可用棉花和軟木製作。一般照相機發出的零落、低沉和細微的聲響危險性較少；唯有大型反光式鏡箱的噪音較大。

在很近的距離對小動物作實物大小或放大的攝影——參見 §63。

62. 植物攝影

鏡箱 任何一種帶輔助鏡頭的鏡箱；旅途中宜用小型反光式。電影鏡箱——任何一種。

鏡頭 標準鏡頭，廣角鏡頭或作放大攝影用的特製附件。

感光片 爲了顯出綠葉和花果之間的色調差別，以及葉子本身的色調差別，宜採用伊速潘全色片，加綠黃色、黃色、橙色或紅色濾色鏡。必須謹慎使用濾色鏡，以免喪失或歪曲色彩的表達作用。

風對於這類攝影有很大干擾；在拍攝電影時不在乎弱風，可是若遇到強風，攝得的影片亦不適合放映。因此在近距離攝影時需要用膠合板、硬紙板等製的屏風遮擋植物。

在拍攝樹木和灌木時，若不可能遠離被攝對象，宜用廣角鏡頭。若要較大地顯示照片深處的景物，可用焦距較長的鏡頭，並高度縮小光圈。爲了鮮明突出前景，並在透視上竭力縮小中景和背景，亦可利用廣角鏡頭。若需要按原物大小拍攝單枝的花卉，可用雙長皮腔或拉長鏡筒，套上附加透鏡（見 §63）。

63. 大比例攝影

對於小物體及其細部作近距離的大縮尺攝影，保留原物大小

或稍予放大或縮小，而不採用輔助的專門放大儀器，這種攝影我們稱之為大比例攝影。

鏡箱 具有雙長皮腔的萬能式和旅行式鏡箱。帶特種鏡頭和取景對光裝置的取景測距連動式小型鏡箱，特別是帶有中間套環，可以伸長鏡筒的小型反光式鏡箱亦可適用。電影攝影機——需具備通過膠片或在毛玻璃上作直看式對光的裝置，以及鏡筒和附加透鏡用的套環。

鏡頭 硬片鏡箱用標準鏡頭，在若干情況下亦採用縮短鏡頭焦距的附加透鏡。對於小型鏡箱有：裝在螺旋圈環中的特種鏡頭，可在近距離（費特式為 15 厘米）對準焦點；縮短普通鏡頭焦距的附加透鏡；和專門的附件：

- 1) 伸長鏡筒的套環，
- 2) 鏡箱和鏡頭之間的反光裝置，
- 3) 焦點平面上裝有毛玻璃的小匣，在取景對光時用以代替鏡箱，
- 4) 附加透鏡，可在近到 5 厘米處精確取景和對準焦點的“對光取景罩”（圖 263 和 264）。

除利用“對光取景罩”的時候以外，在所有大比例攝影的情況下均必須將鏡箱牢固地接到三腳架上，並裝置快門綫，以免鏡箱發生最微小的擺動。在毛玻璃上對光時應借助於放大鏡。在人為地伸長鏡頭與鏡箱之間的距離的情況下，感光力和感光時間均有所改變；自鏡箱至目的物的距離愈近，感光時間愈長（表 38）。

在使用短焦距鏡頭，並戴上大大縮短鏡頭焦距的附加透鏡時，鏡頭的感光力增加了，因而需

要減少曝光時間。採用附加透鏡時需要大大縮小光圈，以免在影像上造成光學誤差。關於附加透鏡的選擇見 §13。

表 38

自鏡頭至目的物的距離 (以所取焦距為單位)	相對感光 時間
4.3—3.0	1
3.0—2.2	1.5
2.2—2.0	2
1.8	3
1.6	4
1.5	5
1.4	6



圖 263. 用費特鏡箱，加透明遮光罩（即捷連切夫和希潘納烏厄爾“對光取景”罩），手持鏡箱作小物體的大比例攝影

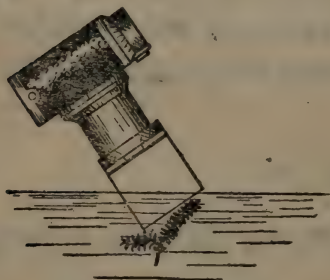


圖 264. 用同樣方式在水中攝影

感光片 微粒伊速潘全色片和全色片；謹慎使用濾色鏡。用小型鏡箱作大比例攝影時應力求清晰，以便事後進行高倍數的放大。

在開始利用小型鏡箱作大比例攝影之前最好預先熟悉一下關於這方面的下列文獻：皮阿特科夫斯基（Пиотковский），1940；捷連切夫與希帕納烏厄爾（Терентьев и Шпанауэр），1948；亦可參看摩爾岡（Morgan），1947。

64. 全景攝影

鏡箱 帶輔助鏡頭的小型反光式或取景測距連動式（帶有特製的反光裝置）鏡箱，帶輔助鏡頭的旅行反光式和萬能式鏡箱。帶輔助鏡頭（基本上是廣角鏡頭）的電影攝影機。僅在拍攝穩定畫面時才用到望遠鏡頭。

鏡頭 在距離不大的攝影中多用標準鏡頭，有時亦用廣角鏡頭。在攝取遠距離的全景時用普通鏡頭和感光力強的特種長焦距鏡頭，並加準確取景和對光的配件。

感光片 與風景攝影所用者同。

為了準確進行全景攝影必須注意下列事項：

1) 三腳架上的雲台應處於絕對水平的位置，裝置時用水準器校正；

2) 對於所用鏡頭在橫幅和直幅上所佔的影像角有精確了解，在轉動鏡箱時應估計到讓每幀照片的像邊彼此間有少許重疊（有的轉頭上特別製有可以更換的刻度盤，分別適合於某一更換鏡頭的影像角）；

3) 採用快門綫,使攝影時的震動減少到最低限度;

4) 三腳架、全景轉頭和鏡箱的安置均需十分牢固,使它們沒有一點移動的可能性。

下列各種專門的設備可以使小型鏡箱在作全景攝影時取得十分準確的影像:

1) 作大比例尺全景攝影用的連同費特鏡箱在內的德夫式全景攝影儀。相對口徑 1:25, 焦距 = 1500 毫米。對光距離 300 米以上。該攝影儀由鏡頭、帶分度盤的中間機身、費特鏡箱、取景測距鏡和特製的三腳架組成。整個儀器連同三腳架和附件在內計重 12 公斤。

2) 配合費特鏡箱作 360° 連續全景攝影的自動旋轉儀。這種儀器能使費特鏡箱在三腳架上自動旋轉,並在它旋轉時不斷以相應的速度將膠片拖帶到簾片隙縫的前面。必需的曝光時間被簾片隙縫的寬度和鏡箱迴轉的角速度所制約。每上緊一次發條足可迴轉幾輪 360° 。拍攝結果所得到的整個一圈連續全景的底片計長 27.5 厘米。

若全景照片並不需要十分精確,那麼便可借助於目力觀察將鏡箱水平地安置在三腳架上或竟在手中持握拍攝。但絕不可把鏡箱向下或向上傾斜,否則每張照片邊緣的垂綫便不能重合,而整個全景好像一個向上或向下展開的圓錐形。在持握拍攝時,可用取景器選擇幅面,這時應注意使每一幀後面的照片與前一幀有少許(約 $1/10$)重疊(圖 265)。在地形起伏地區應選擇隆起的地點:丘岡,山峯,塔,高屋頂等。爲了避免熱氣流擾動的影響必須縮短曝光時間,所以最好在早晨拍。

手執攝影機進行全景電影拍攝是十分困難的。將攝影機安置在三腳架上後,還必須就水準器檢查迴轉的水平面。電影拍攝從



圖 265. 全景攝影

a—鏡箱向下傾斜攝影所得的鑲拼照片; b—鏡箱向上傾斜攝影所得的鑲拼照片; c—全景攝影中照片的重疊

固定的一幀開始，繼以非常緩慢和均勻的轉動；在個別地方可以停止搖鏡頭，然後再繼續轉動。攝影結束以前再度用固定的鏡箱拍一幀。鏡箱的轉動速度取決於拍攝頻率和鏡頭焦距，從本手冊末尾所附的列綫圖解可以查索。在利用長焦距鏡頭作全景攝影時，必須更加注意使鏡箱的轉動絕對保持水平和均勻，並儘可能採取最慢的速度（參見列綫圖解）。對豎搖鏡頭的要求完全一樣。可以沿着任何軌道去搖鏡頭（若根據被拍對象的特點有此必要），但是畫面的橫邊必須與水平綫嚴格保持平行。將全景電影部分地在銀幕上重現時，會發生“迷離”和“突然閃開”的景象。爲了均勻地拍攝全景，攝影三腳架全景轉頭的手柄應當十分堅固，其長度不應短於 35—40 厘米。

65. 立體攝影

鏡箱 專門的立體攝影機；但若加上特製的零件或借助於特殊的攝影方法，任何普通鏡箱亦能適用。

鏡頭 標準鏡頭，專作立體望遠攝影用的望遠鏡頭。欲用小型鏡箱作立體攝影可加特製的立視鏡。

感光片 與風景攝影所用者相同。

用特製的雙鏡頭鏡箱進行立體攝影的技術與一般攝影沒有什麼區別。地平綫應當是水平的，兩個鏡頭應當相同，快門速度應當一致。

用單鏡頭鏡箱進行立體攝影時採取下列裝置和方法：

- 1) 用兩個鏡箱放在一根基綫上同時攝影，光學中心的距離等於人的兩眼的距離（60—65 毫米）或放在長距離的基綫上：在山地拍攝遠景時兩鏡箱的距離可爲 2 至 11 米。鏡箱之間的基綫愈長，前景物體的位置應當愈遠（圖 266 a）。

- 2) 用一個鏡箱在基綫兩端攝影；在兩次攝影時主體均應位於照片中心。手執小型鏡箱攝影時，首先憑倚在左脚上拍攝，然後在拍第二張時將重心移到右脚上（圖 266 b）。

- 3) 用一個鏡箱（經常是小型鏡箱），加上特製的立體鏡進行攝

影。立體鏡由反光鏡和稜鏡組成，能在一個鏡頭上反映兩個影像（立偶），每個影像佔照片的一半（圖 266 6）。

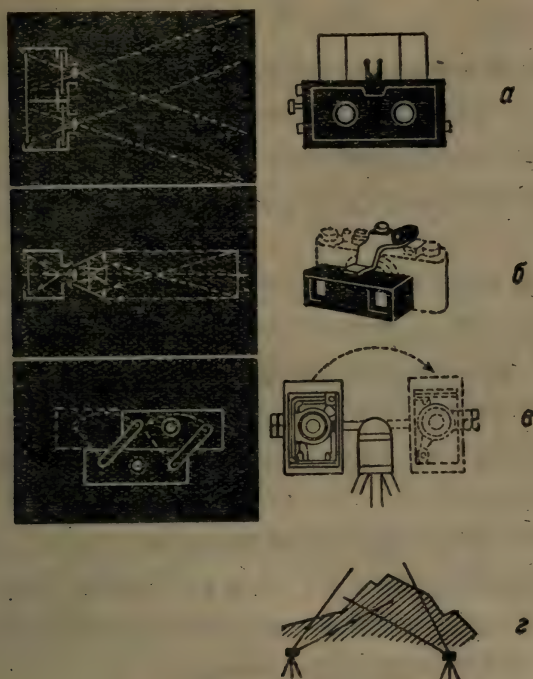


圖 266. 用特種鏡箱和普通鏡箱作立體攝影

a—立體鏡箱及其攝影圖式；b—附加在小型鏡箱上的立體鏡及其攝影圖式；c—在遠攝情況下用兩個鏡箱在延長的基綫上作立體攝影

動體的立體攝影或者用雙鏡頭鏡箱進行，或者用兩個小型鏡箱，安置在一塊木板上，基綫間隔 60—65 毫米，同時按動兩個快門。若是鏡箱的卷簾快門在攝影時自上向下或自下往上閃動（如斯潑特和基輔鏡箱），那麼，亦可用一個小型鏡箱，加上立體鏡去拍攝。倘若簾片順着鏡箱長邊的方向閃動，所拍的動體就來得及移動位置，結果每半張照片上攝得的影像就會不同。用緩緩移動的攝影機拍攝固定物體的電影，所得影片具有準立體效果。

立體攝影能使山地風景照片顯得更加逼真，在陰天拍攝時亦

可令照片表現地形起伏。借助於專門的方法和計算，可將立體照片變成研究攝影地形學的精密攝影文獻。

66. 翻 拍

在技術上與大比例攝影有許多共同點。物體和感光片的平面需要絕對平行，整個幅面的照明必須均勻。

鏡箱 旅行式和萬能式，反光式硬片鏡箱和小型鏡箱亦可適用。電影攝影機具備輔助鏡頭和在膠片或毛玻璃上作直看式對光的裝置。

鏡頭 標準鏡頭和短焦距鏡頭；費特式小型鏡箱在使用時必須加專門的翻拍鏡頭或縮短焦距的附加透鏡。

感光片 對於墨綫圖表最好採用無色硬片和軟片；對於複製“藍色”圖樣必須採用全色片，並加橙濾色鏡；對於彩色原件應使用伊速潘全色片和視表達色調的不同分別選用相應的濾色鏡（黃、橙、紅、綠和青色的）。

在翻拍平面原件時應當用大塊厚玻璃板壓緊原件；光源射到玻璃上的反光不應落到鏡頭上。光源對稱地放置在原件的兩側。對凹凸不平的原件必須用兩側不等的照明或特別敷以滑石粉或麵粉；將滑石粉掃集到一邊便能達到突出細部的效果。

用費特鏡箱翻拍小幅原件時，宜採用安裝在放大機鐵軸上的特製支柱；爲了把原件放在鏡箱下面的正確位置上，可以利用支柱上的垂球，視它是否對準原件中心。利用特種附加透鏡可使裝置普通鏡頭的費特鏡箱在近距離進行翻拍。戴上第一號透鏡，便可在53.1厘米到1米的距離內進行翻拍；而第二號透鏡則適用於37.5—53.1厘米的距離；兩種透鏡均附有專門的表格，以便按原件大小和縮小比例精確計算翻拍距離。

用小型反光式鏡箱進行翻拍更加便利，因爲可以從毛玻璃上觀察影像。爲了使斯潑特鏡箱的鏡頭能比通常拉出得更長一些，可將鏡頭從鏡環取出，纏以膠卷，再放回在比較凸出的位置。

67. 彩色攝影

彩色攝影和彩色電影攝影是用具有多層感色乳劑膜的特種彩色負片和彩色反轉片來進行的，其攝影技術與一般攝影相同，惟無需再加濾色鏡。彩色負片經過在特種顯影液中處理後成為帶補色的彩色負片。彩色反轉片經過兩次顯影（黑白顯影與彩色顯影），以及中間的露光和消除銀鹽，製成與原物顏色相同的透明正片。

彩色負片分日光型和燈光型兩種。日光型彩色負片的感光度為哈德制 400 度，其尺寸為 6×9 厘米（膠卷）和 35 毫米（電影膠片）。燈光型彩色負片的感光度為哈德制 500 度。借助於特種濾色鏡可將彩色負片翻印到彩色印像紙上製成正片。

具有多層乳劑膜的彩色透明正片可用來製造電影片和幻燈片，其處理方法亦是通過濾色鏡和利用特種顯影液，與印像紙所用者相同。

彩色反轉片亦可分為日光型和燈光型兩種，其感光度與彩色負片的一樣。市上發售的有供小型攝影機用的寬 15 毫米的暗匣裝電影膠片和供窄片電影攝影機用的寬 16 毫米和 8 毫米的暗匣裝和卷軸裝膠片（以 7, 5, 12, 15, 30 米為單位）。

彩色攝影的關鍵在於善於預先估計傳色可能性，照片中的色彩組合，顏色的協調與參差，照明的彩色特點，陰影中的顏色，色彩的反光和明耀光以及其它許多因素。彩色攝影和彩色電影攝影使科學調查工作的前景更加廣闊。

必須記住，醉心於表現鮮艷的色彩往往不一定是正確的。

色量不大，顏色反差不強的物體，其色澤看起來反而自然得多。

在拍攝彩色電影時，必須非常緩慢地搖鏡頭，其速度應比一般攝影慢得多。最好是索性避免搖鏡頭，因為在銀幕上色斑的來回更迭會造成不愉快的閃爍，令觀眾看了眼花。

在明亮和直接的陽光下，利用天然光源在多層乳劑膜的膠片上表現色彩和色澤最為相宜。

陰天和逆光的時候要正確表現景物的色彩比較困難，效果往往較差。

彩色反轉片的攝影效果比彩色負片好，因為用彩色負片攝影之後，還需要利用濾色鏡進一步調節顏色的平衡，手續非常複雜。

參 考 文 獻

Общие руководства и справочники

- [1] Бунимович Д. З. Лаборатория фотолюбителя, 1948.
- [2] Евдокимов Б. А. Фоторецептура и фотографический справочник, 3-е изд., 1928.
- [3] Каценеленбоген Э. Проявление фотографических пластинок и пленок, 1948.
- [4] Курсобщей фотографии, под ред. проф. А. И. Рабиновича и К. В. Чибисова, т. III, 1937.
- [5] Лауберт Ю. К. Фотографические рецепты и таблицы. 8-е изд. стереотипное, 1931.
- [6] Микулин В. Фотография в 25 уроках, 1947.
- [7] Микулин В. Современная фотографическая рецептура, 1949.
- [8] Яштолд-Говорко В. А. Фотословарь, 1939.
- [9] Яштолд-Говорко В. А. Справочник фотолюбителя. изд. 2-е, 1947.
- [10] Яштолд-Говорко В. А. Руководство по фотографии, изд. 2-е, 1948.
- [11] Книжки из серии «Впомощь фотолюбителю», 1947—1949.
- [12] В журнале «Советское фото», издававшемся до 1941 г., было помещено большое количество статей по различным вопросам фототехники.

Специальные виды фотосъемки

- [13] Бокинник Я. Цветная фотография, 1939.
- [14] Бутурлин С. А. и Ивашенцев А. П. Охота с камерой, 1912.
- [15] Головня А. Композиция фотокадра, 1938.
- [16] Ерохин А. Техника фотосъемки движущихся предметов, 1947.
- [17] Мертц, К. Л. Цветная фотография, 1949.
- [18] Огнев С. И. Фотография живой природы, изд. 3-е, 1949.
- [19] Орлов П. М. Применение стереофотосъемки при изучении сельскохозяйственных объектов, 1938.
- [20] Пиотровский Е. Охота с фотоаппаратом. «Юный натуралист», 1938, №№ 4, 7 и 12.
- [21] Пиотровский Е. Фотографирование насекомых. «Сов. фото», 1940, № 7.
- [22] Сыров А. А. Наземное фотографирование, 1948.

- [23] Тихонов Н. П. Фотография в полевой работе, ГАИМК, 1932.
- [24] Туров С. С. Натуралист-фотограф, 1937.
- [25] Фалькенштейн В. Ю. Охота с фотоаппаратом, 1933.
- [26] Шиманский С. Фото в путешествии, 1937.
- [27] Douglas, Milner C. Mountain photography. London, 1946.
- [28] Pike, Nature and camera. London, 1946.
- [29] Wadesoyen. All about landscapes. London, 1946.

Малоформатные камеры

- [30] Бунимович Д. З. Камера ФЭД, 1942.
- [31] Бунимович Д. З. Малоформатные фотокамеры и работа с ними. Библиотека фотолюбителя, 1947.
- [32] Иофис И. Обработка киноплёночных негативов ФЭД, 1939.
- [33] Свидель С. Работа камерой ФЭД, 1939.
- [34] Терентьев А. П. и Шпанауэр В. А. Съёмка фотоаппаратом ФЭД мелких объектов. Бюллетень М. о-ва исп. природы, отд. биол., т. III (4), 1948.
- [35] Morgan and Lester. Leica Manual. N.-Y., 1947.
- [36] Newcombe H. S. 35-mm Phototechnique. London, 1947.

Кинотехника

- [37] Анощенко Н. Д. Общая кинотехника, 1940.
- [38] Варгафтиг М. Г., Пель В. Г., Сахаров А. А., под редакцией Косматова Л. В. Справочник кинооператора, 1947.
- [39] Голдовский Е. М. Узкоплёночная кинематография, 1936.
- [40] Голдовский Е. М. Изготовление узких кинофильмов, М., 1945.
- [41] Головня Е. Курс киносъёмочной аппаратуры, 1938.
- [42] Головня Е. Советская киносъёмочная аппаратура, 1939.
- [43] Головня Е. Киносъёмка с движения, 1940.
- [44] Кулешев Л. В. Основы кинорежиссуры, 1941.
- [45] Сухаребский Л. М. и Птушко А. Л. Специальные способы киносъёмки, 1930.
- [46] Терский А. Этнографическая фильма. 1930.
- [47] Толчан И. М. и Я. М. Киносъёмочная аппаратура, 1935.

第十三章 無線電

B. H. 伊凡諾夫

1. 緒 言

無線電可使調查者更加順利地進行野外工作。各個調查分隊和勘測基地之間可通過無線電保持聯系；從無線電中可收聽準確的報時，便於定向；在邊遠地區作長期調查時，有了無線電，工作人員就不致感到與國內生活脫節。

本章提供一些如何選擇旅行用無線電儀器的知識，並說明這些儀器的正確操作法，以防造成故障，損壞儀器。若儀器已經損壞，則應委託專門人員修理。

2. 基本定義

在地上豎立一根導綫，賦以高頻電能，即成輻射天綫；利用輻射天綫發出的高頻電磁波可進行無線電通信。通常以高頻真空管振盪器為這種能量的來源；聯接天綫和振盪器即成無線電發射機或無線電廣播站。從輻射天綫發出的高頻電磁波向四面八方傳播，在所有它所接觸到的導電物體上引起高頻感應電流。

若在距無線電放射機若干距離處豎立另一導綫（接收天綫），則由於接收天綫吸收了一部分傳播的電磁能，因而產生高頻電流。如果用一種被稱為無線電接收機的特殊裝置加強和改變天綫所接收的能，則這種被強化了的能便可用以影響人的器官。

在無線電信中，發報機以相當於電碼符號的方式發射電磁能，每隔相等的時間依次交替地作短時發射。彼接收天綫收到的電磁波，經收報機強化後，在其出口處重新發出交替的電碼符號的圖

樣。

在無線電話中，發射的能量隨人聲的聲壓而改變。被無線電接收機收到和強化的電磁能隨着送話器前說話的人聲而變化。進一步將電磁能的變化改換成聲能的變化後，即可在收聽地點從無線電中聽到說話人的聲音，好像說話者在聽話人身邊一樣。

由此可見，爲了保證無線電通信，必須有設有天線的無線電發射台和無線電接收機。此外，在無線電廣播站中還應有控制輻射能的部件（控制裝置），在接收機中應有將電磁能變爲聲能的部件（重發裝置）。

爲了避免互相干擾，每一個無線電發射台均應有自己固定的高頻，稱爲載波頻率。

在接收天線所處的空間中，有許許多多無線電信號在傳播着，把自己所需的無線電台的信號及其它信號區別開的能力稱爲無線電接收機的選擇性。

電振盪系統經過調諧，對一定的頻率便能起諧振現象，這就保證了接收機的選擇性。

振盪的周期和頻率決定了一切振盪現象的周期性。一個全振盪所經過的時間稱爲振盪的周期。

周期振盪的速率用振盪頻率表示之，振盪頻率爲一秒鐘內全振盪的數目。

電振盪的頻率通常以字母 F 代表。電振盪的周期用字母 T 代表。

頻率和周期有下列關係：

$$F \cdot T = 1 \text{ 或 } F = \frac{1}{T}$$

頻率的單位爲周（赫茲）；一周等於一秒鐘內全振盪一次。高頻率通常利用導出單位表示：千周（千赫茲）和兆周（兆赫茲）。

1 千周 = 1000 周；1 兆周 = 1000 千周 = 10^6 周。

因爲電擾在自由空間中按光速傳播，即約爲 $3 \cdot 10^8$ 米/秒，於是電磁能在一個全振盪過程中的傳播距離與振盪頻率有關。該距

離稱為電磁振盪的波長，按下式可求：

$$\lambda = C \cdot T \text{ 或 } \lambda(\text{米}) = \frac{C}{F} = \frac{3 \cdot 10^8}{F(\text{周})}$$

電磁能自發射台至接收機的傳播視許多因素而定——基本上決定於傳播能的介質和頻率(波長)。

由於這種情況，我們可將無線電信中採用的所有電磁波，根據它們在自由空間中的傳播特性分為幾種波段(表 39)。

表 39

波 段	波 長 單 位:米	頻 率
長波	3000 以上	100 千周以下
中波	200—3000	100—1500 千周
中短波	50—200	1.5—6.0 兆周
短波	10—50	6.0—30 兆周
超短波	10 以下	30 兆周以上

超短波波段簡稱為 VKB,

本身又可分為米波、分米波，厘米波三個波段。

應當注意，將無線電波劃分為各種波段在很大程度上是假定的，不可能在各個波組的性質之間劃出明顯的界綫。

無線電發射台的天綫輻射出的所有能量消耗於在天綫周圍的空間建立電磁振盪上。一部分電磁能在傳播的過程中被土地和各種物體特別是磁性物體所吸收；地表吸收能的程度因地面性質而異。在海面上和廣闊的水面上，對傳播着的能的吸收比在森林和沼澤地區上吸收的少；而在乾燥的砂土上傳播時，地面所吸收的能比在其它任何情況下都要多。

無線電發射機輻射出的能量隨着遠離發射地的程度而散逸在空間。由於電磁能在傳播過程中被吸收和在空間中逸散的結果，距發射台愈遠，無線電信號的強度愈弱。

3. 長波和中波的傳播

長波和中波沿着地表，隨着地球曲面而傳播。沿地表傳播的無線電波稱為地面波。這兩種波段範圍內的無線電波的能量被地面吸收的程度比中短波和短波弱，被吸收掉的較少。若長波或中波在其路途上遇到高地，它們的波便會彎曲繞過。波長愈短，遇到

障礙時愈難繞過。

在地面波的傳播中可能會發生這樣的情況；即在山麓不能收到信號(圖 267, 點“a”, 而在距山麓若干距離處又重新聽見發射台的發報(點“b”), 這種屏蔽的現象稱為無線電陰影。

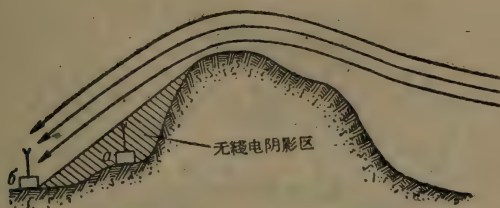


圖 267. 無線電陰影的形成

只在遠距離的無線電信中才採用長波。通常授時信號也用這一波段播送。中波波段大部分用為無線電廣播。

蘇聯地方的和全蘇的強大無線電台在此波段內播送廣播節目, 與塔斯社的新聞和通信。

4. 中短波和短波的傳播

短波和中短波的傳播與長波和中波略有不同。發射這兩種波段的天綫一方面沿地表輻射電磁能, 一方面與水平面成各種交角將電磁能向上輻射。

地面強烈吸收這兩種無線電波的能量, 而且波長愈短, 被吸收的能量愈多。所以沿地表傳播的波衰減較快, 只有在數十公里內的短距離中方可以用它來通信。最強大的無線電台發出的地面波, 其傳播距離也不超過數百公里。

與水平面成各種交角向上傳播的波稱為空間波。這種空間波在 100—450 公里的高空碰到大氣中的導電層, 即電離層。經過電離層的反射以後, 這種波又回到地面。

空間波被吸收的較少, 因此在距發射台很遠的地方可以發現反射波的強信號區。由於短波的傳播具有這個特點, 即使發射台功率不大, 也可用短波作遠距離通信。

當電台用短波發報時，在地面波與空間波中間的一部分地區根本不能接收。這是由於地面波已經消失，而空間波則在更遠的地方才回到地面的原故。因此就存在一個不收報的區域，稱為靜區（圖 268）。

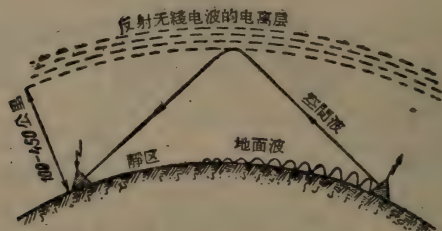


圖 268. 靜區的形成

大氣中電離層的高度和密度影響靜區的位置，並且往往影響短波的傳播條件。電離層的高度和密度決定於太陽輻射強度，在一年和一晝夜的過程中均有變化。白天該層降低一些，而且吸收電磁能的能力較強；晚間升高一些，吸收的電磁能較少。空間波的衰減因季節和晝夜而異。因此可能出現這樣的情況：強力的發射台用強衰減的電波發報，在一定時間內不能保證某一地點的良好收聽；而功率較小的電台用弱衰減的電波發報，却能維持同樣距離甚至更遠地區的穩定通信。

大氣中的電離層並非固定不變，在這方面有點像雲。有電離層密度大的區域，也有密度小的區域；由於反射層的表面不均勻，同一發射台的兩個波可能經過不同的路綫，以不同的強度同時到達接收地點。兩個波在接收地點重疊的結果，可能加強信號，也可能互相削弱。所以在遠距離無線電台空間波的接收地點會發現信號衰落現象——收聽到的音量改變了，有時甚至完全消失（圖 269）。

在短波無線電台的技術資料中載明的有效距離通常是指白天干擾較少時候說的。晚間的干擾多於白天的，因為不單有白天聽不見的遠距離電台的信號到達收聽地點，而且還有天電噪擾。它

們抑制通信員的信號，造成收聽時的困難，因此無線電台在晚間的有效距離比白天短。在日落和日出時，反射層的高度變化不定，因

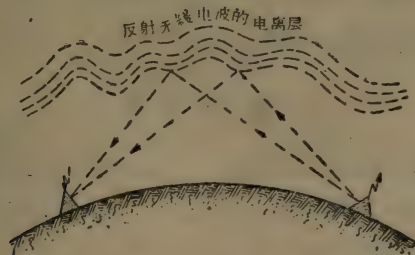


圖 269. 衰落現象

此干擾級也隨着變化，遠距離通信乃成為不穩定的。夏季遠距離通信的最好時間是從早晨 7 時至下午三時。冬季這段時間要縮短一些。

廣大數量的廣播電台和屬於各機關的或專門服務性質的無線電台在短波和中短波波段範圍內工作。

在短波和中短波波段中劃出若干部分作為業餘無線電通信的使用範圍。

5. 超短波的傳播

超短波的傳播特點是只能依賴地面波載送。除了在極其個別的情況下以外，這一波段的空間波均透過大氣的電離層而無反射，一般不再回到地上。超短波如光綫一樣在視界內成直綫傳播，而不隨地球的曲率彎曲。因此這種波段的無線電台的有效距離在極大程度上視地區性質而定。在森林地區和強烈分割地區的有效距離約要比開闊地區縮減一倍。

若無線電台的天綫高聳在地平面以上，則有效距離可大大增加。在山區運用超短波時，將無線電台設置在山頂，便可在廣大距離內接收通信。

超短波不能繞過障礙物，而且強烈地被各種物體，地面和障礙物所吸收。利用超短波作無線電通信時，不可將電台設在山麓，院

牆等附近。

超短波無線電台的主要優點是便於攜帶。這種電台具有靈巧的鞭狀天綫，轉移時整個電台稍加整理即可使之形同輕便的背囊，在登山時和三角測量中運用起來特別便利。

6. 儀器選擇

儀器的選擇決定於調查任務，運輸條件和調查隊成員中有無無線電專家。在施行雙向無線電通信時，特別是利用短波和中短波時，只有專家才有權操作。

本章不準備敘述無線電通信儀器的使用法，只是爲了幫助調查者選擇儀器，列出蘇聯出品的民用通信無線電台一覽表(表40)。

表 40 民用通信無線電發射機的技术資料

	PK-0.5	PK-0.05	CPKC-0.03	V-1 (收發式)
用途	固定的，短波的，適用於共和國內和省際的通信綫。任何經濟部門均可用以作長達1500公里的通信。	裝在箱中攜帶，或裝在汽車中(汽車式)，適用於區際的通信綫。任何經濟部門均可用以作長達200公里的通信。	船舶式，適用於船舶之間或船舶與岸上之間。任何經濟部門均可用以作長達200公里的通信。	適用於拖拉機站和機耕隊之間，亦可用在任何一種30公里以內的電話通信上。
波段	自25至120米連續的	自25至120米連續的	兩個連續波段： KB—25—75米 CB—500—1000米	自100至140米
發報方式	單工(電報和電話)	單工(電報和電話)	單工(電報)	雙工(電話)
容量	300—400 瓦	電報：20—40瓦 電話：10—30瓦	40—80瓦	1.0瓦
有效距離	電報 2000—600公里 電話 1000—300公里	固定裝置：100—150公里，行動時：15—30公里	100—200公里	白天，天綫高4米時，10—15公里；白天，天綫高15米時，可達30公里
重量	560公斤	分裝五箱，計410公斤；在汽車中：3900公斤	328 公斤(未包裝)	22公斤
尺寸(毫米)	激勵器390×340×240 電源部分450×600×820	發射機390×340×240 充電配電箱360×100×255 操作台185×100×55	發射機520×320×238 充電配電箱340×250×185 操作台149×90×55 供電裝置1050×960×600	包裝後 728×293×300

	PK-0.5	PK-0.05	CPKC-0.03	Y-1 (收穫式)
天綫	直立天綫, 高 10 米, 地網 5 束, 每束 2 米	1. 伸縮針銷 4 米 2. 直立天綫 10 米在桿上被絕緣的地網, 或汽車上的金屬套管	1. Г 形天綫 14—30 米 2. 鉛垂射束或傾斜射束 14 至 30 米	天綫長 4—5 米或 15 米
電子管: 型式和數量	在發報機中: ГУ-4—2 只 ГКЭ-100—1 只 ГКЭ-500—1 只	在發報機中: ГУ-4—1 只 ГКЭ-100—1 只	在發報機中: 6П-3—1 只 6Н-7—1 只 Г-171—1 只	在收報發報機中: 6К7—3 只 6А8—1 只 6Г7—1 只 6С5—2 只 6Ф6—1 只
電源	1. 汽油機 Л6/3 或電動機, 三相, 5—7.5 千瓦, 帶 РДН-2500 發電機 2. 旋轉變流機 РУК-300-В 3. 蓄電池組 5-НKH-100	1. PK-0.05B 汽油機 Л3/2, 帶 ГС-1000 發電機 PK-0.05-Э: 電動機 2—3 千瓦, 帶 ГС-1000 發電機 2. 旋轉變流機 РУК-300-В 3. 4-НKH-60 型蓄電池組	1. 直流電馬達 110—120 瓦, 帶 ГС-1000 發電機 2. 旋轉變流機 РУК-300-В 2 台 3. 4-НKH-60 型蓄電池組 6 只	蓄電池組 12—24 瓦 PY-11-B 型 旋轉變流機
發報時消耗電源功率	3100 瓦	700 瓦	700 瓦	60—100 瓦

關於民用通信的無線電台的詳細說明可參考“民用通信無線電儀器目錄”1948年。

任何一個調查隊都希望能做到無線電單向通信——收聽廣播電台的節目和專門服務電台的報告(氣象, 授時等)。無需專門訓練即可學會處理收音機。收音機一般均附有詳細的說明和指示, 因此我們在這裏僅對儀器的操作。天綫的裝置和收音機電源的供給作一般介紹。

從表 41 可以看出, “厄費爾-48”型收音機最適合旅行之用。在電氣數據方面它和“祖國”型收音機相近。但比後者重量較輕, 體積較小, 採用的電子管和部件比較完善。可是“厄費爾-48”型收音機沒有短波波段, 在距廣播電台很遠的地方只能在晚間用中波收聽廣播。去邊遠地區的調查隊最好利用“祖國”型收音機或與它類似的帶乾電池的收音機。僅在調查隊備有蓄電池, 並能定時充

電的情況下,才可使用 ПР-4 型收音機。

表 41 無線電收音機的技術資料

	ПР-4	“祖國”牌	“厄費爾-48”
式樣及用途	包括在無線電台內的 全波超外差收音機, PK-0.5, PK-0.05 CP- KC-0.08 用兩對頭戴耳 機收聽	廣播式全波超外差收 音機,揚聲器裝在匣內	手提箱式無線電廣播 超外差收音機,專供旅 行與野外調查使用揚聲 器裝在匣內
波 段	連續的,又分五個常 用分波段: 25—1800米	三個常用分波段: 1) 24.2—32.6米 2) 200—545 3) 733—2000	兩個常用分波段: 1) 250—600米 2) 750—1973米
電子管: 型 式和數量	6K7—6 只 6A10(6SA7)—1 只 6X6—1 只	2A1(CB—242)—1 只 2K2(2K2M)—2 只 2Ж2(2Ж2M)—2 只 氬管 MH5—1 只	1A1-Π—1 只 1B1-Π—1 只 1K1-Π—2 只 2Π1-Π—1 只
耗電	燈絲: 12 瓦—1.2 安 24 瓦—0.6 安 陽極: 200 瓦—50 毫安	燈絲: 2 瓦—0.46 安 陽極: 120 瓦—6—8 毫安	燈絲: 2.4 瓦—0.18 安 陽極: 70 瓦—10—12 毫安
天線	無線電台式天線: PK—0.5 PK—0.05 CPKC—0.08	傾斜射束長 15—25 米,挂於 5—10 米高處	天線:針銷高 0.4 米或 傾斜射束長 4—5 米
重量	5.5 公斤	約 5 公斤	2.5 公斤
尺寸	320×130×200 毫米 (不帶旋轉變流機)	480×256×316 毫米	200×150×90 毫米

7. 無線電收音機的電源

在電池供電式收音機的說明書上,通常總是推薦用伽伐尼電池和電池組作為電子管的基本電源。但是這並不等於說,這些收音機就不能用蓄電池供電。在任何情況下,只要有直流電,或有充電裝置,或汽車上帶有備用蓄電池,總之,只要可能給蓄電池充電,都應當偏重使用這種比較可靠的電源。

伽伐尼電池雖然使用簡便,而且在接入之前無需經過準備手續,但還是有一些重大的缺點:它們不能還原,耗盡以後即不再適於繼續使用;在長途調查中必須攜帶大量的儲備品。儲備的電池和電池組的保存期限不得超過一年,因為即使不用它們,由於它們

內部的電化過程，也會逐漸緩慢地耗竭。而蓄電池只要使用恰當，能够維持數百次充電—放電循環，可連續使用兩三年而無需修理。

工廠給某一收音機推荐的電池未必隨時可以購到。因此我們將蘇聯出品的電池和電池組列出一表(表 42)，以便在必要時可以選擇適當的代用品。

表 42 無線電收音機用伽伐尼電池和電池組

型 號	用 途	一電池組包含電池數	電 氣 指 標						重 量 (公 斤)
			起始電壓(伏特)	額定電流(毫安)	起始容量(安培小時)	放電終了時電壓	保存期限(月)	保存期限終了時之容量(安培小時)	
BAC-80-Y-1	陽極乾電池組，爲收音機電子管供電	60	102	10	1.05	60	15	0.7	3
BAC-80-X-1	同 上	60	102	10	1.05	60	15	0.7	3
BAC-80-И-0.9	同 上	60	92	10	0.85	60	10	0.65	3
BAC-60-X-0.5	同 上	40	68	10	0.8	40	10	0.3	1.2
BAC-60 Y-0.5	同 上	40	68	10	0.5	40	10	0.3	1.2
BAC-T-60-X-1.3	同 上	42	71	15	1.3	40	12	0.95	1.34
BC-70	同 上	50	73	20	7.0	35	10	4.90	8.5
B2C-45	同 上	35	45	20	8.0	25	10	6.0	—
BCMBД-45	同 上	36	48	20	10.0	30	8	8.0	10
3 CMBC	空氣去極化乾電池，供灼熱電子管燈絲用	1	1.35	60	45	0.7	9	23	0.6
6 CMBC	同 上	1	1.3	250	150	0.7	9	110	1.7
БНС МВД-500	同 上	4	1.3	500	500	0.8	9	—	—
БНС-100	供灼熱燈絲用之乾電池	12	1.5	150	100	0.7	10	70	2.3

在選擇電池和電池組時，必須參考下列電氣指標：

- 1) 電池或電池組所給的電壓(伏特)；
- 2) 電容量(安培小時)；
- 3) 電池能提供的額定放電電流(毫安)；

4) 工廠所保證的電池或電池組的保存期限;

5) 工廠出品日期。

這些指標載於說明書上，按照它們便可選擇最適於某種收音機的伽伐尼電池。

有時在說明書上除載有容許放電電流外，還載明放電負載電阻，例如：“通過 10 歐姆以上的電阻放電”。將此電阻數值除電池的電壓，即可求得放電電流的強度。在實踐中，從電池消耗的電流最好稍低於說明書上所載的極限數字。若收音機消費的電流超過電池的容許放電電流，宜將兩個電池並聯。

聯接電池為電池組 爲了取得大於一個電池所能提供的電壓或電流，應取相當數量的單個電池，按一定方式聯接之。有兩種基本的聯接法：串聯和並聯。在串聯時，將每一前面電池的正極與每一後面電池的負極聯接，依次將全部取用電池接好；電池組的電壓等於各個電池提供電壓的總和。電流強度相當於一個電池所能提供的放電電流（圖 270）。



圖 270 伽伐尼電池的串聯

在並聯時，將所有電池的正極引綫接到一個總引綫上，所有的負極引綫接到另一總引綫上；電池組的電壓等於單一電池的電壓，可是提供的放電電流却等於各個電池放電電流的總和。在組成灼熱燈絲的電池組時，通常兼用串聯和並聯——即所謂串並聯（圖 271 和 272）。

陽極電池組不應採用並聯，因為這樣它們損耗得很快；可是陽極乾電池組的串聯却經常使用。

圖 273 表示 БАС-80 型陽極電池組對“祖國”牌收音機供電時的聯接法。因為陽極電池組通常有好幾個適用於不同電壓的引

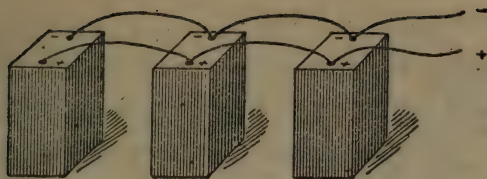


圖 271. 伽伐尼電池的並聯

綫，所以在開始運用時，將它們如圖 273A 所示那樣聯接，然後按照它們放電的程度和提供電壓的降低程度，增加補充的部分，改成如圖 273B 所示的聯接法。



圖 272. 伽伐尼電池的串並聯

在使用伽伐尼電池和電池組時應遵守下列規定，以免它們在限期以前即行耗損。不可將它們保存在燥熱的地方，因為這樣會使其中的電解液乾涸。不可留下非絕緣的電池組引綫接頭，因為這些接頭偶然閉合即能破壞電池組。不可用短路使引綫接頭閉合，以“火花”來試驗電池組的性能是否良好。在搬運電池組和電池時應保護它們不受打擊或潮濕，因為

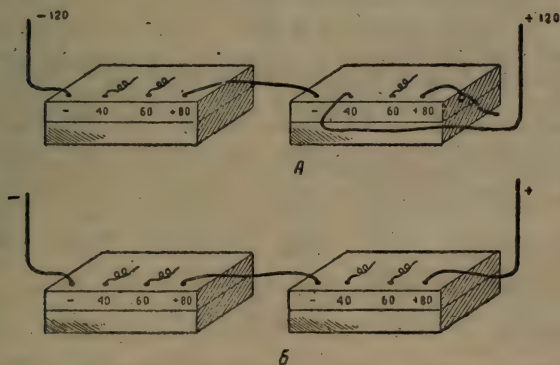


圖 273. 對“祖國”牌收音機供電的陽極乾電池組的聯接

受潮後會引起電池的加速自行放電。

在天氣很冷時電池和電池組會因凍結而中斷工作。將電池組溶化後可恢復其工作能力。乾電池組的有效溫度間隔可分 Л, У, Х 三種類型, Л 型的溫度間隔自 -20° 至 $+60^{\circ}\text{C}$, У 型者自 -50° 至 $+60^{\circ}\text{C}$, 而 Х 型的則自 -50° 至 $+40^{\circ}\text{C}$ 。

МВД 型電池和電池組具有升高的容量和相應的較長的使用期限；但是由於它們容量的升高是採用所謂“空氣去極化”的方法實現的,運用它們時需要特別謹慎。在工作時必須打開“透氣”孔,電信接收完畢後應立即塞緊氣孔,以防止電解液乾涸。

工作中的 МВД 電池組不可放在封閉的箱或櫃內,不可蓋以厚布,因為這樣做會妨礙它們正常工作。與其它電池不同,這種類型的電池能够復原,只要在氣孔中注入 20—30 立方厘米的氯化氨溶液即可 (15—20 克溶解於一杯水中)。

爲了對無線電收音機的電子管供電,不但可以用伽伐尼電池,也可用蓄電池。若用蓄電池組對收音機供電,則整套供電裝置的重量增加,體積增大。然而如果有可能定期充電,還是應該選用蓄電池,因為電源比較經濟而可靠。通常利用鹼性的鎘鎳蓄電池對無線電儀器的電子管供電。

蓄電池組由各個蓄電池罐串聯組成。蘇聯工廠出產七種類型的蓄電池罐(電池)。它們的數據列在表 43 中。

表 43

蓄電池類型	額定容量 (安培/小時)	七小時內的 額定充電電 流(安培)	八小時內的 額定放電電 流(安培)	一罐中的電 解液數量 (升)	一罐的重量 (公斤)
АКН-2.25	2.25	0.56	0.28	0.05	0.33
НКН-10	10	2.5	1.25	0.10	0.74
НКН-22	22	5.5	2.75	0.26	1.67
НКН-45	45	11.0	5.65	0.46	2.72
НКН-60	60	15.0	7.5	0.83	4.45
НКН-100	100	25.0	12.5	1.33	6.47
2-ФКН-8	8	2.3	1.0	0.20	1.45

每種類型蓄電池的命名包含對其用途的說明。例如, АКН-

2.25, 表示“陽極用鎘鎳蓄電池, 容量 2.25 安培/小時”; HKH-45 表示“燈絲用鎘鎳蓄電池, 容量 45 安培/小時”; 2-ΦKH-8 表示“雙罐鎘鎳燈光用蓄電池, 容量 8 安培/小時”。既然蓄電池組是由各個蓄電池罐組成的, 那麼在蓄電池組的命名前面只要加上串聯在電池組中的罐數即可: 例如, 32-AKH-2.25, 表示該蓄電池組系由 32 罐鎘鎳型容量 2.25 安培/小時的蓄電池所組成。一個新充電的鎘鎳蓄電池提供的電壓為 1.25 伏, 該蓄電池組提供的總電壓為 40 伏。蘇聯工廠出品的蓄電池組通常裝在特製的木箱內, 每組由一定的罐數組成: AKH-2.25 型的 64 罐或 32 罐, HKH-10 和 HKH-22 型的 2 罐和 4 罐, HKH-45, HKH-60, HKH-100 型的 4 罐, 6 罐和 12 罐。在若干情況下為了適合特殊用途的需要, 也有將各種類型的蓄電池按其它數量編組的。

鎘鎳蓄電池的使用期限和完好程度視一系列因素而定。在高溫下的連續工作, 電解液的沾污, 過度的放電, 和放電時超過表載額定指標, 均能大大縮短鹼性蓄電池的壽命。

一般蓄電池都附有用法說明, 我們在這裏就不再詳細地敘述它們的使用規則。應當注意研讀說明書, 並細心地執行其指示。

在野外調查時很少有機會取得製備電解液用的蒸餾水; 可用雨水或清潔的融雪水代之。

在鎘鎳蓄電池中, 是用苛性鉀(KOH)或苛性鈉(NaOH)的水溶液作為其電解液的。因此, 水中不應混雜有酸性物質; 鈣鹽、錳鹽、鎂鹽和鐵鹽亦均係有害的混雜物質。其中尤以鈣鹽為害最大。倘若必須利用河水、湖水或井水, 則應注意水中所含的雜質。水應無色透明, 褐色或棕色的水不適於做電解液之用; 濁水應加以澄清, 並仔細注入清潔的器皿中。利用玻璃或橡皮的虹吸管進行注入最為便利。水不應當有鹹味或苦味; 不能用含鈣鹽的硬水。在野外條件下, 若無測定硬水的化學試劑, 可採用下面的方法試驗: 將兩三湯匙水倒在任一透明的器皿中, 加入 5—10 滴準備灌注蓄電池的苛性鉀或苛性鈉溶液。

倘若經過兩三分鐘水中形式混濁或沉澱, 則這種水必須加以

純化。應將水倒入清潔的器皿中（玻璃的、陶的、鐵的或木的），每5公升水中加入一湯匙濃度與灌注蓄電池所用者相同的鹼液。接着將水輕輕攪動；沉澱以後，用虹吸管將透明的水注入另一清潔器皿內。

在長途旅行中，對“祖國”和“厄費爾-48”型收音機電子管的陽極電路供電的最好方式是採用專門的振動子換流器，用以將直流通電的電壓從2.5伏升高到100—150伏。此時應當用2-HKH-10或2-HKH-22型的蓄電池對振動子換流器和電子管的燈絲供電。在這種情況下，可以利用ДРП-6И型手搖式定流發電機或類似的發電機向蓄電池充電。這樣一套供電設備，若蓄電池在出發調查之前已準備妥善，可以保證對收音機連續供電兩年，其間不致中斷和發生故障。類似的成套設備可向蘇聯支援陸軍志願協會的無線電俱樂部或交通器材工業部訂購。

8. 天綫和地綫的裝置

收音機的一個輸入接綫柱（綫夾）接到豎立在地上的天綫上，另一接綫柱接到牢附在地裏的地綫上。在若干情況下，例如在“厄費爾-48”型收音機中，利用附於收音機上的豎直的金屬針銷作為天綫，而且不需要專門的地綫。收音機機匣本身即具有地綫的作用。然而在大多數情況下最好給收音機裝備專門的天綫。應當注意到，正確選擇的天綫能大大改進無線電信號（特別是遠距離電台的）的接收條件。

必須具備一條長15—20米的導綫作為裝置天綫之用。最好使用由許多細銅絲絞成的專門作天綫用的合股綫。但也可使用燈綫或直徑1.5—2毫米的銅綫，以及銅絞綫，鍍鎳絞綫或鍍錫絞綫。在不得已的情況下也可使用同樣直徑的鐵絲。應當避免用黃銅絲，因為在大氣影響下它變得脆弱易斷。作為天綫使用的導綫有無絕緣外皮沒有關係。被選擇作為天綫的導綫一端懸挂在專門的杆上或當地的任何高聳物體上，另一端則接到收音機上（圖274）。整個天綫應當與地面保持良好的絕緣。它的上端和下端利用蛋形

瓷絕緣子製的鏈條絕緣。也可利用架電綫時慣用的瓷滾子作為代替，甚至在不得已的情況下還可利用玻璃瓶的頸部（圖 275）。若

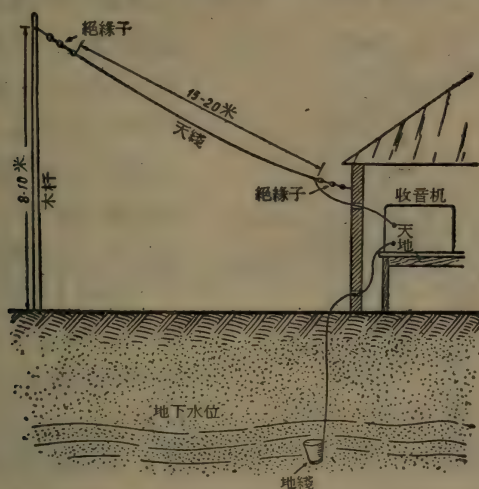


圖 274. 天綫和地綫的裝置

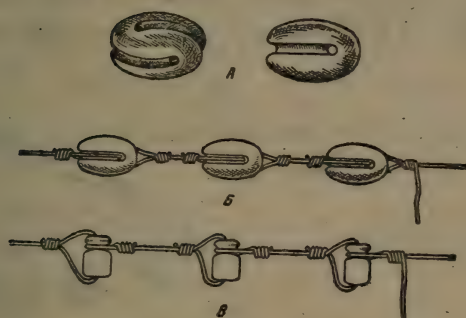


圖 275. 地綫的絕緣子

A—蛋形絕緣子，B—蛋形絕緣子鏈條，B—瓷滾子鏈條

收音機安裝在室內，則通往室內的天綫引入綫也應妥善絕緣；天綫通過牆壁時應利用瓷襯管和橡皮卷加以襯托，如圖 276 所示。

應儘可能仔細地安置通往收音機的另一條導綫，即地綫。與其利用條件不好的地綫，還不如根本不採用它。

將導綫接在放到地下水位以下的任何金屬物體上即可獲得良

好的接地效果；該金屬物體的面積愈大，地綫的質量愈好。在永凍區域或乾燥的沙土地區，地下水潛藏於深處，很難取得良好的接



圖 276. 天綫引入室內的裝置

地條件。在這種情況下接“地”的綫柱不應接在地綫上，而應接在地網上。地網是系在地上1—1.5米高處的導綫系統，儘可能包括廣大面積（圖 277），地綫也可放在河、湖或溪流中。

使用“厄費爾-48”型收音機時，無需安裝地綫：這種收音機的機匣本身就擔負了地綫的作用。但爲了使該收

音機的天綫裝置有效地工作，不應將收音機直接放在地上。若將收音機放置在距地表若干距離的絕緣台面（凳子或桌子）上，那麼遠距離電台的收聽度就會更好。有時也可以將該種類型的收音機放在地上，不過下面要鋪一層2—3米見方的金屬網製的墊子或一塊金屬板。

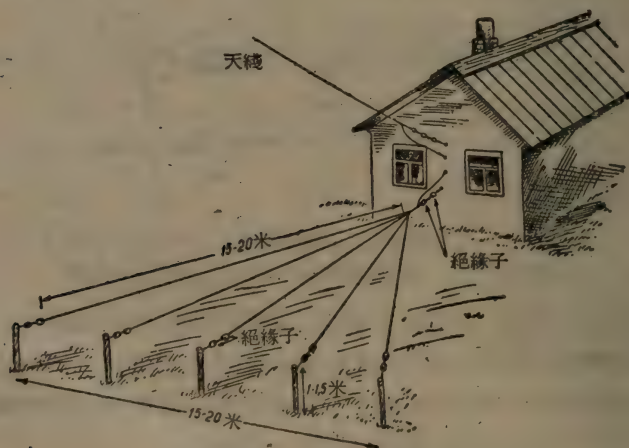


圖 277. 地網的裝置

若收聽地點距廣播電台很遠，而又準確知道電台的位置，最好採用定向天綫；這樣便可大大增加被收聽的無線電台的信號強度，同時減少收聽時的干擾。在收聽短波時，最適宜用“傾斜射束”型的天綫作為定向天綫；收聽中短波和中波時則宜採用“半稜形天綫”(圖 278)。

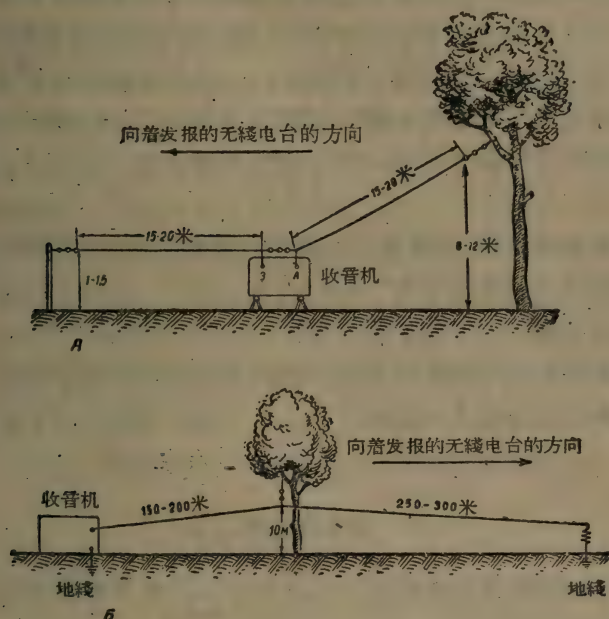


圖 278. 定向天綫

A—“傾斜射束”型天綫，B—“半稜形天綫”(在後者的地綫上——400—500 歐姆的電阻或 40 瓦 120 伏的電燈)

9. 無線電收音機的裝運

裝運時必須遵守若干規定。過度震動和受潮能損壞最完善和牢固的無線電收音機。

倘若沒有馱運箱，應為無線電收音機定製專門的包裝箱，箱外裹以油漆過的帆布。箱頂應有橡皮封塞；箱壁內應鑲以用非吸濕材料(例如縫在帆布或小口袋內的橡皮海綿)製成的軟襯墊。箱上

備有套在肩膀上的皮帶或系在馱包上的繩索。

還需製備同樣的箱子裝運乾電池或蓄電池。若蓄電池在搬運時已經灌好電解液，則應在箱面上寫上顯明的標記——“向上，不準倒置或側放！”。

不可將收音機和電源包裝在一起運送。伽伐尼電池電解液的蒸發或蓄電池電解液的濺潑能在短時期內徹底損壞收音機。

若電源安裝在收音機內，則在長途運輸中或猛烈震動時，應將它們取出，像電子管那樣分開搬運——如果在收音機中沒有防止它們從插孔脫出的保安裝置。裝運電子管（現用的和備用的）時最好用特製的堅硬箱子，每一電子管分別放在箱中一個個的軟格孔內。

在載重汽車中，無線電儀器應儘可能放在靠近司機坐的地方，以使震動減少到最低限度。在野營和基地內，儀器不可放在靠近火爐和篝火處。

在正常的室內溫度之下使用無線電儀器所獲效果最好；儀器剛從寒冷的地方搬入溫暖的室內，在它還未增暖之前不要扭開使用。

10. 備用零件和工具

爲了使無線電收音機保持正常的工作，至少需要準備下列幾套備用另件和儀器：

- 1) 備用的成套電子管（每套中包含的類型和數量視收音機的型別而定）；
- 2) 備用的電源——類型和數量決定於調查的距離，採用的儀器和選用的供電方式；
- 3) 絕緣伽伐尼電池引綫和收音機與電源聯綫用的絕緣帶；
- 4) 裝配用的平嘴鉗；
- 5) 折疊式小刀；
- 6) 直徑 2—4 毫米螺絲用的小螺絲刀；
- 7) 測定電源電壓用的磁電式伏特計，具有兩個測定範圍的：

0—3 和 0—150 伏特。

此外,最好有小修時應具備的小銅焊烙鐵,錫,氯化氨和樹脂。

11. 結 論

對於在野外調查中使用無線電所可能遇到的問題,以上的敘述是遠不够詳盡的,有許多樣式的無線電設備在這裏亦不及細載。因此在組織調查工作時應當征詢無線電專家的意見。

在選擇,檢查和調準無線電儀器時,可向蘇聯支援陸軍志願協會的無線電俱樂部取得詳細的解答和實際的幫助。

關於野外調查的無線電裝備問題還可向以 A. C. 波波夫命名的全蘇無線電工程和電信工程學會的各分會(莫斯科、列寧格勒、基輔、哈爾科夫、高爾基等城市)征詢意見,當可取得精確的解答。

附錄:

表 44. 蘇聯廣播電台一覽表(譯本從略)

表 45. 蘇聯中央廣播電台(莫斯科)廣播節目表(譯本從略)

表 46. 無線電廣播所用的短波和中短波波段

表 46 無線電廣播所用的短波和中短波波段

目前所用波段(指1949年—譯者)		1938年在開羅舉行的國際無線電信會議指定的波段	
波 長 (米)	頻 率 (兆 周)	波 長 (米)	頻 率 (兆 周)
50.00—48.78	6.00—6.15	192.30—187.50	1.56—1.6
31.58—31.25	9.5—9.6	50.00—48.39	6.00—6.2
25.64—25.21	11.7—11.9	31.58—30.93	9.5—9.7
19.87—19.54	15.1—15.35	25.64—25.21	11.7—11.9
16.90—16.81	17.75—17.85	19.87—19.54	15.1—15.35
13.99—13.92	21.45—21.55	16.90—16.81	17.75—17.85
11.72—11.28	25.6—26.6	13.99—13.79	21.45—21.75

参 考 文 献

- [1] Игнатьев С. Переносный зарядный агрегат. Радио, № 3, 1949.
- [2] Изюмов Н. М. Курс радиотехники, 1947.
- [3] Каталог радиоаппаратуры гражданской связи. Издание Бюро технической информации МПСС, 1948.
- [4] Окатов А. П. Химические источники тока, 1948.
- [5] Ремез Г. А., Литвин В. М., Кукин Н. П., Чаклинский А. В. Радио-дело, 1947.
- [6] Слижевский И. И. Радиоприемник в деревне, 1948.
- [7] Хахарев В. «Эфир-48». Радио, № 11, 1948.

第十四章 簡易定向和定時

C. B. 奧勃魯契夫

本章提供一些有關簡易定向和定時的知識，對於根本沒有儀器或只準備利用鐘錶和羅盤進行最簡單測定的人，這些知識有一定用處。至於比較精確的測量，則需利用儀器，其方法將在十五章論述。若干測定方法關係到兩章時，我們在相當地方作了必要的引述。

本章末尾簡略提到探尋足跡與道路的常識和傳遞信號的各種方法，各個調查隊員之間，以及調查隊員與基地之間需要互相聯系時，可借助這些方法。

1. 真子午綫和磁子午綫的測定

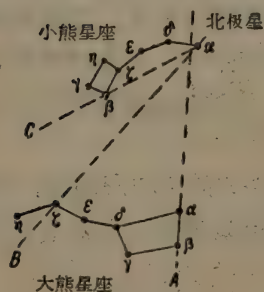
有磁性羅盤，就可測定磁子午綫。爲了把磁子午綫轉換爲真子午綫，必須知道測點的磁偏角，許多地圖上載有磁偏角數值。此外，還有各種比例尺的專門描繪蘇聯境內磁偏角分佈的地圖。

通常磁偏角數值指的是編圖時期的數值；由於磁偏角緩慢地和不斷地在變化着，因此這些數字必須進行訂正。若干地圖上也載有年訂正數值；在專門的地磁圖上一般繪有磁偏角年變化的等值綫，根據這些等值綫可以利用插補法決定某點的年訂正數字。將年訂正數字乘以編圖以來已經過去的年數，即可得觀測時的總訂正數。

蘇聯大部分領土上的年變化不超過 5 分，因此在編圖以後兩三年內可無需訂正而直接使用圖上所載數字。

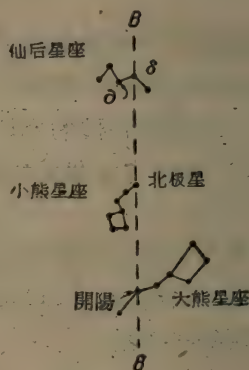
既知某點的磁偏角，當可求得真子午綫（見第十五章 § 48—50）。沒有羅盤時可根據北極星和太陽測定真子午綫。

根據北極星 北極星是小熊星座尾巴上的最後一顆星，將大熊星座杓底兩星（ α 和 β ）聯綫的距離延長五倍（圖 279 A 綫）即可找到該星。當北極星在上中天和下中天時，亦即聯接北極星與仙后座第四顆星（ δ ）和大熊星座尾端第二顆星（開陽）的直綫（圖 279 和 280 B 綫）近似垂直的時候，北極星的方向與真子午綫吻合。根據地方民用時，北極星在中天的時間因季節而異：



279

圖 279. 小熊星座和大熊星座，
字母解釋見正文



280

圖 280. 大熊星座、小熊星座和仙
后星座。直綫 B B—見正文

	上中天	下中天
十月 18 日	0 時	12 時
一月 18 日	6 時	18 時
四月 18 日	12 時	0 時
七月 18 日	18 時	6 時

對於用上述方法測定時間而言，北極星位於上中天或下中天沒有區別，因此可將兩個中天綜合成爲表 47，該表係 IO. A. 梅舍略科夫爲本手冊所編製的；時間係法定時，即加一小時；日期爲近似的，但對於所述方法已足夠精確。

由於光綫條件的限制，在若干中天的時候不能用肉眼看見北極星，在這樣的月份中必須在非中天時觀察它，而這時爲了確定真子午綫就應當根據當地緯度和觀測時間進行訂正；在北緯 50° 處

的最大訂正達 $1^{\circ}40'$ ，在北緯 60° 達 $2^{\circ}10'$ （見下述）。

表 47 北極星通過子午綫的法定時

一月 15 日	和	七月 15 日	7 和 19 時
二月 15 日	和	八月 15 日	21 時
三月 15 日	和	九月 15 日	23 時
四月 15 日	和	十月 15 日	1 時
五月 15 日	和	十一月 15 日	3 時
六月 15 日	和	十二月 15 日	5 和 17 時

根據 H. 拉祖莫夫斯基的意見，最好按下述方式測定北極星的方向（圖 281）：在地上打一高 1.8 米的木樁；在其側面於 1.75 米高處釘一十字架，其方向近似子午綫方向，橫木長 0.5 米；橫木兩端系以長度相等的細絲，細絲下端聯接在垂球上，形成一高約 0.70—0.80 米的等邊三角形。旋轉木樁，使細絲在中天時與北極星重合（細絲應遮蔽北極星）；爲了看見細絲，可在一側用燈光照明。然後派遣助手攜帶提燈和標桿標定子午綫。若細綫位置可以固定到早晨，可在白天進行定綫。

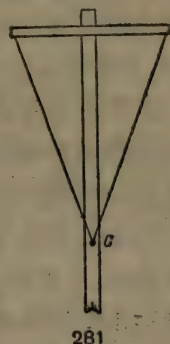


圖 281. 照準北極星的垂直桿 (a 垂球)

利用 H. 拉祖莫夫斯基按照 A. 楚拉科夫表編製的列綫圖解，可在非中天時根據北極星的位置測定真子午綫。本手冊書末附有該圖解之一種（表 XX VI）；爲了使用該圖，必須知道北極星與大熊座 α 星聯綫對於地平綫的傾角；該傾角可用礦山羅盤的測斜器或其它簡單儀器測到精度 $2-3^{\circ}$ 。測綫位於第二象限（在北極星下右方）或第三象限（下左方）。在東偏時和在夏季晚間測量時，從列綫圖解查得的訂正數應加到已定綫的磁方位角上，因爲真子午綫位於此綫以西。楚拉科夫-拉祖莫夫斯基列綫圖解和表格繪製於 1928 年，目前使用時誤差可達 $5'$ 。

根據太陽。利用下列方法亦可測定真子午綫，惟較不精確：用錶。太陽於正午時適在南方，早晨 6 時在東方，傍晚 6 時在

西方。將錶平執，時針對準太陽；若係按地方平均太陽時對錶，則只要在字盤後與時針之間作一等分角綫，該綫即爲南北綫。爲了在夏季不致攪混方向，應當記住：在傍晚 6 時以前，南方在太陽一邊，而更遲則南方爲太陽走過的一邊。

如係按法定區時對錶，則必須進行相應的訂正。在時區的中央地帶，法定時較平均太陽時相差一小時，應在時針與字盤 1 之間作等分角綫；在其它經度地點應按表 60（第十六章）進行訂正。不需要按真太陽時（表 XVIII）進行訂正，因爲用錶測定真子午綫的精度本來就不高。

此法在冬季應用時效果尙佳，春秋較不精確，夏季的誤差很大，因爲太陽的運行不平行於水平面。在高緯度地方用此法測定較爲準確，中緯度地方稍差；在低緯度地方則誤差極大。

若按當地緯度的餘角將錶斜執（例如在緯度 60° 處傾斜 30° ），可以獲得更加精確的結果。假定我們位於時區中央地帶，用的是按法定時對準的錶。執錶時將字盤 1 對向身外，作字盤 1 與時針之間的等分角綫，在分角綫對面的錶緣上豎一根火柴，使它與字盤平面垂直。然後，不變動錶的位置，將身體和錶一道旋轉，直到火柴的影子恰好通過字盤中心爲止；此時字盤 1 指向南方。此法僅在夏季可行；因冬季太陽的位置低於所述平面。

日晷（日圭）法提供的結果較爲準確。將一張紙固定在水平面上，紙上每隔 1 厘米繪一同心圓，共繪 15 個。中央插一針或釘，長 8—10 厘米，頂端尖銳；其垂準用垂球或羅盤的測斜器加以檢查。正午以前三、四點鐘開始標記所有針影末端接觸圓周的點子，一直標記到下午三、四點鐘（正午前後一兩小時針影甚短，可以不記）。將同一圓圈上的每兩點（早晨的和下午的）與圓心聯接，並作一等分角綫，即得真子午綫。在所有圓圈相對偶點上所做的等分角綫應當重合；不重合時取其平均方向。此法並可用來檢查鐘錶；誤差可達 5° 。

在開闊地區（平原、海上）可以根據日出和日落測定真子午綫。用羅盤測定日出點和日落點的磁方位角後，取其半和。該半和與

180° 的差數爲該點的磁偏角。若半和小於 180°，則爲東偏，反之則爲西偏。此法較日晷法稍許準確一些。

根據月亮也能測定方向。 月亮位於：

	上弦	滿月	下弦
東方	——	傍晚 6 時	晚 12 時
南方	傍晚 6 時	晚 12 時	晨 6 時
西方	晚 12 時	晨 6 時	——

應當記住，新月總是緊跟着太陽運行的，上弦時落後太陽 90°，滿月落後 180°，下弦時超前太陽 90°，而殘月則略前於太陽。爲了迅速判別月相，可以記住這條有趣的規則：用直綫聯接新月兩角可得字母 р (象徵俄文 “рождающаяся” (“誕生的”), “растущая” (“生長的”) 兩詞的字首)。下弦時月亮像字母 с (俄文 “стареющая” (“殘老的”) 一詞的字首)。

利用手錶根據缺月可以比較準確地測定方向。記錄觀測時間，目估發亮部分佔月面幾份 (共分十二份)；若時方上弦前後，則應從觀測時間中減去所佔份數 (記憶規則：還是利用字母 р——“разность” (“差”)；若時在下弦前後，則應加上 (с——“сумма” (“和”)。所得和數或差數代表太陽位於月亮所在位置的時辰。將字盤上該時辰的位置 (不是用時針) 對準彎月，根據太陽規則，在該方向與字盤 12 的直綫中間作一分角綫，即爲所求的南北綫 (若係法定時則用下午 1 時的直綫)。

2. 根據地面標誌定向

自然界有很多標誌可以幫助我們決定方向。

首先應當指出，通俗書本通常舉出一些確定南北方向的標誌，可是其中若干著名的標誌實際上情況要複雜得多，不能據以斷定方向。例如，M. 貝里亞可夫 (1945) 在經過系統觀測以後指出，不能用樹木的枝葉和年輪判別方向。枝葉繁茂通常不是在南方，而是在自由空間的一方。就獨立樹而言，除陽光以外，風和其它因素亦有巨大影響，以此判別方向往往不可靠。同理，即使是獨立樹的

年輪也不一定在南方較寬；對年輪寬度有影響的不單是太陽，還有風；此外，年輪寬度還有垂直變化，在不同高度切斷樹木就會獲得不同的結果。

根據樹皮和生長在樹幹上的地衣（藻類）判別方向較為可靠。地衣總是大部分發育在北方；白樺樹向南的樹皮顏色較淡而較富彈性。許多樹朝北的樹皮比較粗糙。松樹樹幹上覆蓋着次生樹皮，這種樹皮在北邊形成較早，向上發展較高；雨後樹皮膨脹發黑時，這個現象尤其顯然可見。在暖季中松柏科的樹脂在樹幹南邊流出的較為豐富。

在石頭上，和在樹幹上一樣，地衣和苔蘚往往覆蓋在北邊。但在若干情況下其分佈因風而異，如 M. 貝里亞可夫所指出者。

蟻垤幾乎總是造在靠近樹木、樹樁和灌木的南邊；蟻垤的南坡平緩而北坡陡峭。

春草在林中空地的北緣生長較密；在樹樁，樹幹，大石塊以南草密而高。夏季在綿長的炎熱天氣之下，所有這些屏障南邊的草會提早枯黃。

漿果和水果在成熟時南面先染色。向日葵和金盞花的花朵跟着太陽轉。

大石塊、樹樁等附近的土壤，夏季時南邊的摸起來要乾燥一些。

在那些夏季和冬季有固定風向的區域，風本身即可用來定向；應當知道這些優勢風的方向。此外，還有若干固定標誌與風有關。大多數樹木，特別是在林邊，隨風勢傾斜。在山上的森林邊界處，樹枝往往如旗幟一般隨風伸展。木桿和木造房屋迎着優勢風的一面損壞較速，並較易變色。風能打磨岩石，促進窟洞和懸崖的風化作用；從新月砂丘和海灘砂丘的位置與形狀也可判別方向（參看下卷）。冬季時吹積雪波的波頂走向垂直於風向，蝕刻雪波如隆起的稜骨迎風而立，均可借以鑑別方向；譬如，在楚柯特加的一個風雪之夜，我就是憑雪波找到道路的。

雪提供一系列輔助的標誌，特別是在春季。山丘南坡融雪較

早；坡度愈陡，愈早出現融雪之處。坑穴和凹地的北面向陽，融雪亦較早。樹幹南邊的樹根較早從雪底下顯露出來；樹幹周圍由於光綫反射而形成的融雪槽穴伸向南方。在晴天和秋季均會出現這種槽穴。不要把它們與風蝕槽穴攪混。

春季，向南暴露的斜坡上和雪丘的南邊會出現融雪時形成的脊嶺、鱗地或尖堆；這些脊嶺的軸綫朝向該時太陽的中天點。

斜坡及其植被的性質是重要的定向標誌。南坡大部分比較乾燥和溫暖，因而生長的植物羣落與北坡不一樣。北坡生長森林時，南坡往往為草所覆蓋，或者在南坡聚集一些喜暖 and 喜乾樹木，例如櫟樹。在山岳地帶，南坡的林綫和雪綫在大多數情況下比北坡高（參見第十五章 § 91）。在永凍地區南坡的凍土在夏季融解較深或完全沒有凍土；因此北坡沼澤化程度較深，斜坡上的苔蘚覆蓋層更加稠密。

每一區域都有典型的北坡和南坡植物社羣，細心的調查者不難據此區別斜坡方向。M. 貝里亞可夫（1945）曾舉出蘇聯各區典型南北坡植物社羣的若干例子。

大林場的林區分界地帶往往是按照南北綫和東西綫規劃的（根據磁子午綫的較多，根據真子午綫的較少）；因此根據林區分界綫及其交叉點上的分區界標都可以定向。林區編號是按照字母和行列的一般閱讀次序進行的，因此，在分區界標的上橫木上看見四個數字以後，不難斷定，南北綫通過劃分最小一對的側緣。但是林區分界地帶也有按其它方向佈置的。

根據教堂的建築經常可以正確判別方向：正教教堂的祭壇向東，而鐘樓向西；教堂圓頂上十字架下梁的揚起一邊向南，下傾一邊向北。路得派教堂（新教教堂）的祭壇也向東，而天主堂的祭壇則向西。蘇聯歐洲部分的清真寺和猶太教堂的大門近似向北，因為相反的一邊方向為：就清真寺而言，朝向約位於沃羅涅茲子午綫上的麥加，就猶太教堂而言，則朝向耶路撒冷（聶普羅特羅夫斯克子午綫）。廟宇的正面朝南。有時從牧民的帳幕上也能看出一定方向。

3. 不用儀器丈量長度和距離

在野外調查中，有時身邊沒有帶尺，却需要丈量某一物體或距離。所以應當預先掌握本人的一些標準：近似地說，1 厘米 = 食指指甲的寬度，10 厘米 = 食指長度，20 厘米在許多人身上等於大姆指與小指兩端之間的距離；在另一些人身上等於大姆指與食指或中指兩端之間的距離；2 米 = 人舉起手時的高度（至手腕或手指尖）；2 米 = 3 步。所有這些標準都應自己量過；應當將手指向手掌彎曲成直角，十分仔細地挑選一個指頭作為 10 厘米的標準。

貨幣是比較精確的標準：1 戈比貨幣的直徑 = 1.5 厘米，15 戈比 = 2 厘米，5 戈比 = 2.5 厘米；火柴長度 = 約 5 厘米；紙盧布 = 12.5×6 厘米。

用腳步丈量距離時最好不要一步一數，而是三步或四步一數。三步一數不那麼累人，因為被數到的步子有時落在左脚，有時落在右脚，而人們往往無意中對被數到的那只腳加一點壓力（參看第十五章，§ 79 和表 XIV 與 XV）。

調查者也必須學會目估距離；無論在路線測量中或估計某些需要研究的目標的距離時都要用到目估。下列的能見度表能給你一些幫助：

15 至 20 公里——可見大教堂的圓頂。

10 公里——可見風磨。

5 公里——可見村舍的一般輪廓（看不見窗、門和烟囱）。

4 公里——勉強區分窗和門的輪廓。

3 公里——可見烟囱。

2 公里——可見孤立的高樹；人勉強看見一個點子。

1500 米——人看得清楚些，但仍像一個圓點；騎者和馬混為一體。可見路上的車輛。

1200 米——可見中等高度的獨立樹。

1000 米——可見電綫桿；在工地可以辨別分散的圓木；勉強

可以區別步行或騎馬的人。

700 米——看清楚灰色的人形，但不辨色調。

600 米——馬足的動作清楚可見。

300—400 米——可識別人手的動作，可區分衣服的顏色，可見窗櫺。

200 米——可見人臉，頭部輪廓和發亮的鈕扣。

150 米——可見手掌外形，眼部位置，衣服細部。

100 米——臉部輪廓分明。

70 米——可見眼如一圓點。

20 米——可分清眼白。

本表適用於正常光亮之下；能見度因觀測者的視力和亮度而有極大變化。色彩鮮明的物體看起來好像近一些；在單一的背景（積雪的平原）中，所有物體，除顏色與背景混淆者外，看起來均如近一些。色調與背景相混的物體看起來要遠一些；細小的物體看起來也要遠一些。山頂的物體看起來比山麓的同樣物體要遠一些。在晴朗的白天，在空氣透明時，在雨後，在陽光從觀測者背後射來時，物體看起來都要近一些；在霧中，在天氣陰晦時，在光綫忽明忽暗時，在黃昏時，在陽光從正面射來時，物體看起來都要遠一些。

從各種不同高度的飛機上所能看到的物體見下卷。

用聲音測定距離時應記住音速約為每秒 $1/3$ 公里。用此法可測定至獵人的距離（若射擊的烟火可見），至樵夫的距離（可見其斧頭），至地質工作者的距離（正在敲鐵鎚），至閃電的距離，等等；計算從發光信號顯現到聲浪到達所經過的秒數，再除以 3，即可求得距離的公里數。憑借回聲可測定反射回聲的懸崖和陡坡的雙倍距離。

4. 不用儀器測角

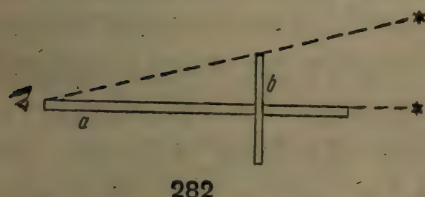
有時為了量度距離必須學會不用儀器而測定角度。如所周知，從 57 厘米的距離看 1 厘米，視角為 1° 。將手臂伸直，手掌垂

直於手臂豎立，此時食指指甲（1 厘米）可作為 1° 的標準，整個食指（10 厘米）可作為 10° 的標準。下列標準在測量時亦可採用：大姆指的第二指骨長約 4 厘米 = 4° ；張開的中指和食指兩端之間的距離約為 7—8 厘米 = $7-8^\circ$ ；大姆指和小指（或中指，或食指，因人而異）兩端的距離約為 20 厘米 = 20° 。所有這些標準和自己手臂的長度均應加以檢查。觀察時應用一只眼睛，將手伸直，手掌應在眼睛的平面上。若將手掌盡量張開而手指兩端的距離能有 22.5 厘米，則可利用它測 22.5° 的角，倍之即為 45° 和 90° 。在實踐中亦可用下述方法找到 90° 角：面向未來的垂綫立於基綫上，同時將兩手完全對稱地向兩側伸出，並舉到臉部的高度（反覆做幾次）；接着臉部反覆向左向右轉動，檢查兩手掌是否均落在基綫上。然後眼朝下看準靴尖，再抬頭注視位於垂綫上的身前目標，或以兩手雙合，十指伸向前方，均可找到垂綫；用兩種方法互相檢驗。

另一種測角法為交替地用左眼和右眼視準。例如，當手臂伸直時，用該視準法看到的食指指甲的視角為 6° 。若輪流用左眼和右眼通過自己鼻梁觀察，則可得很大的和精確的視角；在某些人身上，該角等於 90° ，另一些人的還要大一些，達 100° 。

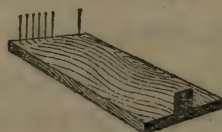
將 4 個釘子釘在十字木上，製成最簡單的設角器，可測設水平直角（參看第十五章，§ 102）。另一種最簡單的儀器既適於用來測定水平角，亦能測定垂直角；取木板一塊，在等邊直角三角形的頂端釘三個釘子，即可用以量 90° 和 45° 的水平角。若在該儀器的位於銳角的一個釘子上懸一垂球，則可用來定 45° 的垂直角。用厚紙板切成圓形製成的簡單測斜器可測一切垂直角（參看第十五章，§ 105）。每一個礦山羅盤都裝有測斜器（垂準），用以測量角度時精度可達 1° 。用量角器可自製測斜儀。C. B. 得羅茲多夫建議按下述方法裝置：在量角器反面的底邊上粘一個直角截面的厚紙筒，作為視準之用；紙筒一端封閉，僅留一小縫作為目鏡；另一端繃緊一條水平細絲，作為覘孔。量角器中心釘一顆小釘，其上懸以垂球。觀測以後用手指壓緊垂球，這樣便可翻轉儀器並讀數；讀數精度達 0.5° 。

“雅可夫桿”是一種最簡單的測角器，直到十八世紀以前船上的水手都使用它。它由一根長 70—100 厘米的直尺，加上一個可在尺上滑動的垂直桿製成。測定角度（例如在星辰之間）時，用直尺對準一顆星，並逐漸挪動橫桿，從直尺末端通過橫桿頂端瞄準另一顆星。可用圖解法或利用三角形各邊的比例通過正切或正弦的計算測定角度。也可預先將角度量好，註記在測桿的直尺上。橫桿的另一半作為測量大角度之用：不通過直尺，而通過測桿兩端。雅可夫桿也可用來測量任何需要測定的角度（圖 282）。



282

圖 282. 利用雅可夫桿測兩星之間的夾角：
a—固定條板，b—活動條板



283

圖 283. 耙式測角器

耙形測角器應用較不方便，但製作較為簡單。木板一端釘一帶隙縫的小薄板作為目鏡；另一端插一排細的大頭針，彼此間隔為至薄板細縫距離的 $1/57$ ；這樣，它們便可用來測定角度到 1° 。可採用下述方法比較精確地配置大頭針：在牆壁上畫兩根平行綫，彼此相距 1 米（或打兩個樁）；走到距牆壁 57 米處，從薄板的隙縫中望去，大頭針應當遮蔽這兩根平行綫。若大頭針數量足夠，事後可以拔除其中一部分，以便取得 2° , 3° 和 5° 角（圖 283）。

5. 測定不可到達的目標的距離

利用表 48 和表 49 可以校準（估計）自己的標準和在日後測定至不可達到的目標的距離。

第一表指出，物體應距觀測者多遠（按物體大小（“寬度”）的倍數計），方能以規定的角度看見它。

第二表中提供相反數字——在一定角度下見到的框標（物體

邊緣)的間距與觀測者和物體的距離的比數。在用第一法進行觀測時,觀測者的眼睛應置於角的頂端;在用第二法時,應將照準器置於角的頂端,觀測者交替地用右眼和左眼通過它視準物體(在上述例子中以鼻梁和食指爲照準器)。

若已知物體大小,可根據所見物體的角度測定不可到達的目標的距離;否則可以繪各種三角形,分別測定若干邊和角,從而求出該目標的距離。

在軍事行動中,人是被觀測的目標,因此廣泛採用第一個方法。所有測距儀,包括複雜的光學儀器和簡單的類似直尺的儀器在內,均按此原理構造。可以利用上述測距儀中的一種進行此項測量,或者亦可製造比較簡單的儀器:在紙板或木板上繪製毫米分割,將每一毫米交替地塗以白色和黑色。伸直手臂,將此比例尺執在距眼睛 57 厘米處,我們就得到一個最簡單的“雅可夫桿”。既然知道物體的大小和掩蓋它的毫米數(1 毫米 = 6 分),根據表 48 可以求得至物體的距離等於其大小的倍數。簡化後的表 50 可作速算之用,該表除一般數字外,還列舉了距人和騎者的距離。

可以利用下列物體迅速測定距離:

表 48 設物體寬度 = 1, 已知所見角度, 求其距離

角 度 (單位: 度)	0.5	1	2	3	4	5
物體距離(單位: “寬度”)	114.6	57.3	28.6	19.1	14.3	11.5
角 度 (單位: 度)	6	7	8	9	10	11
物體距離(單位: “寬度”)	9.5	8.2	7.2	6.4	5.7	5.2
角 度 (單位: 度)	12	15	20	21	22.5	24
物體距離(單位: “寬度”)	4.8	3.8	2.8	2.7	2.5	2.4
角 度 (單位: 度)	25	30	40	45	50	60
物體距離(單位: “寬度”)	2.3	1.8	1.37	1.21	1.07	0.87
角 度 (單位: 度)	70	80	90	100	110	120
物體距離(單位: “寬度”)	0.71	0.60	0.50	0.42	0.35	0.29

表 49 設物體距離 = 1, 已知所見角度, 求框標間距

角 度 (單位: 度)	0.5	1	2	3	5	9
框 標 間 距	0.009	0.017	0.034	0.052	0.087	0.157
角 度 (單位: 度)	10	11	15	20	22.5	25
框 標 間 距	0.175	0.193	0.263	0.354	0.398	0.44
角 度 (單位: 度)	30	40	50	60	70	80
框 標 間 距	0.54	0.73	0.93	1.15	1.40	1.65
角 度 (單位: 度)	90	100	110	120		
框 標 間 距	2.00	2.38	2.86	3.46		

表 50

掩蓋物體的毫米數	至物體的距離爲 其大小的倍數	至人 (1.7 米) 的距離 單位: 米	至騎者 (頭高 2.2 米) 的距離 單位: 米
1	600 倍	1020	1320
2	300 倍	510	660
3	200 倍	340	440
4	150 倍	255	330
5	120 倍	204	264
6	100 倍	170	220

掩 蓋 物 至觀測目標的距離爲其本身大小的倍數

火柴盒——長度 9 倍

火柴盒——闊度 16.5 倍

火柴盒——厚度 33 倍

步槍子彈壳 50 倍

鉛筆 (桿粗) 100 倍

一個人正在走動, 若其行走路綫垂直於他被看見的方向, 則至該人的距離還可以按下述方法測定。伸直手臂, 用一個眼睛瞄準, 並以指尖 (其位置距眼睛 60 厘米) 掩蓋行人, 接着閉緊這隻眼睛,

再以另一隻眼睛觀察，計算經過幾步後行人再度對齊指尖。按下式可計算至行人的距離為多少步： $x = a \frac{b}{c}$ ，式 a 為步數， b 為臂長， c 為眼瞳的間距；設 $b = 60$ 厘米， $c = 6$ 厘米，則公式簡化為 $x = a \cdot 10$ 步或 $x = a \cdot 7.5$ 米（設一步等於 75 厘米）。

博物學家測定距離時，更多時候需要按照樹的大小，而不是按人的大小，可惜由於樹齡和各種地理條件不同，樹的大小差別很大。表 51 列舉林業中採用的各種林級的平均概括的樹高；森林地位級（林級）決定於林木高度與樹齡的關係和各種地理條件的綜合性質。在編製此表時我們從 M. 奧爾洛夫和 B. 別列別琴的手冊中取其極限數字，在此範圍內幾乎所有林級和樹齡的高度均有若干差異。

表 51 平均樹高（米）

樹 齡	林 級				
	I	II	III	IV	V
10 年	6—4	5—3	4—2	3—1	2—1
40—50 年	24—18	20—15	17—12	14—9	11—6
90—100 年	31—27	28—23	24—20	20—15	19—13
180—200 年	35—31	30—27	26—23	22—19	18—14

平均樹齡一般為 40—50 年，在平均計算時應以第二行的數字為準。

表 52 列舉若干樹種按照樹齡排列的一級樹高（米）

表 52

樹 齡	松	雲杉	櫟	山毛櫟
10 年	3.9	2.8	4.27—6.6	0.9—3.6
40 年	14.0	13.4	20.4—23.6	7.6—14.4
50 年	17.1	16.8	} 90 年內從 27.54 到 29.3	} 70 年內從 11.4 到 18.1
100 年	26.8	27.4		
140 年	29.9	31.4		

樹木的最大高度：白楊、冷杉和落葉松為 42 米，西伯利亞松為 36 米，白樺和榆為 35 米，槭為 32 米，赤楊為 23 米。

這些數字說明，調查者應當為自己編製每一個區域最常見樹種的高度表，包括在有利條件和惡劣條件下的；而且只有極其細心地使用這些數字時，才能夠測定距離。

不知物體大小，若要用測距儀測定其距離，可選擇一較近的點和一較遠的點，測兩個角度，並丈量兩站立點之間的距離（圖 284）。

在一般情況下，問題可按下式求解： $x = f \cdot \frac{d}{D - d}$ ，式中， f 為兩站立點的間距， D 為用任一種最簡單的測距儀（耙形器或毫米尺）從較近點測定的距離， d 為用同樣方法自較遠點測得的距離。若測得 D 以後，遠離被觀測的目標，直到 d 等於 D 的一半為止，則 $x = f$ ，問題求解比較簡易，亦可用相反方式求解：測定 d 以後，走近目標，直到 $D = 2d$ 為止。用上述方法可測定河寬，取火柴或草莖一根，伸直手臂，用火柴測得 D ，然後將火柴折半，退後，直到此一半將目標掩蓋為止。

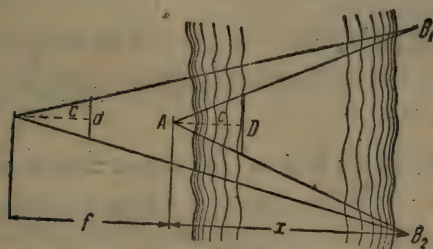
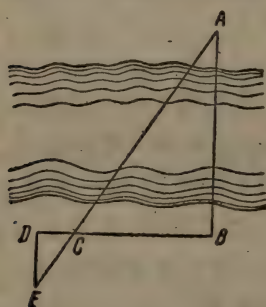


圖 284. 利用測兩個角度的方法求不可到達的目標的距離。
字母解釋見正文； B_1 和 B_2 為河流彼岸兩物體，從
兩個站立點照準它們

也可利用上述的最簡單設角器，通過設置三角形求得物體的距離和物體的大小。第十五章 § 103 提出兩種測河寬的方法和兩種測不可到達的物體的大小（不可到達點的相距）的方法。還有一些類似的方法，可以利用釘有三個大頭針的木板或十字形的設角

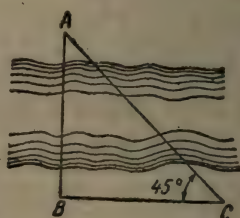
器來進行；這些儀器最好按裝在桿柄上。

第十五章 § 103 敘述的第一種測定不可到達點的方法可稍微變換一下形式，使位於河流此岸（可以到達）的三角形不必等於彼岸（不可到達）的三角形，僅求其相似即可，譬如說，可令前者為後者的 $1/4$ ；將測得邊長乘以 4，即可得所求距離；此法所需地面較小，但較不準確（圖 285）。



285

圖 285. 利用設置兩個相似三角形的方法求不可到達的目標的距離



286

圖 286. 利用設置一個等邊直角三角形的方法求不可到達的目標的距離

圖 286 上還列舉一種求解法：在可到達的一岸設置 AB 綫的垂綫，並在垂綫一端找到頂點 C ，使位於該點的角度等於 45° 。丈量長度 $BC = AB$ 。

重新配置大頭針，使直角三角形中的一角等於 30° ，並使其對邊等於斜邊的一半，如此可利用另一種圖解法求解（參考 Я. 別列爾曼 1933 著文）。

6. 測定可到達的和不可到達的目標的高度

地質學家和地理學家在調查中往往需要測定不可到達的峭壁的高度，植物學家和森林學家往往需要測定樹木的高度。若峭壁和樹木的底部可以到達，則利用測斜器或帶垂球的礦山羅盤（見 § 4）照準峭壁或樹木的頂部，並丈量至其底部的距離，很容易測定它們的高度。爲了迅速計算樹高還可利用專門的列綫圖解。

一般的測斜器可作為視準之用；也可採用簡化了的測高器，其形狀為一角懸有垂球的方形板，上表面有兩道隙縫作為覘孔。板上不按度數分劃，而是按照至樹木距離的分數分劃的（參考Я. 別列爾曼 1933 著文）。還可採用板上釘有三個大頭針並懸有垂球的最簡單設角器（如上述），按 45° 角測量樹木；至樹木的距離即等於它的高度。

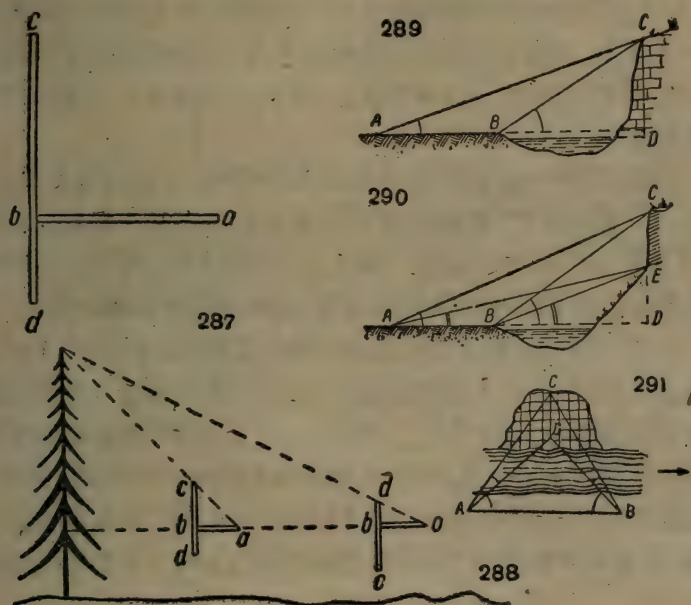


圖 287. 測定樹高的木質角規

圖 288. 利用木質角規求樹高，字母說明見正文

圖 289. 測定不可到達的峭壁的高度，基綫垂直於河流

圖 290. 測定不可到達的峭壁的高度，峭壁底部高於測點

圖 291. 測定不可到達的峭壁的高度，基綫沿河佈置（透視形象）

最後，還有一種由交接成直角的兩塊條板構成的很簡單而靈巧的儀器。垂直條板長度等於底板一端，而為另一端的一倍（ $ab = bc = 2bd$ ）。測量時手執條板，使底板豎直，將眼睛置於垂直條板頂端，首先從遠處通過短邊視準目標，然後再從近處通過長邊視準。如圖所示，兩測點的間距加上觀測者的眼高即等於樹高

(最近一點至樹木的距離等於兩測點的間距)；用此法可測定底部不可到達(爲籐蔓掩蓋等)的樹木的高度。可用適當佈置大頭針的木板代替這種儀器(圖 287 和 288)。

Я. 別列爾曼還設計了幾種測定可到達的樹木和峭壁的高度的方法。

有些峭壁和樹木既不可到達，亦不能走近到等於其高度的距離，要測定它們的高度就比較複雜；若物體底部與觀測者的眼睛在同一高度上，則需利用測斜器測兩個角度，若物體底部高於觀測者眼睛的高度，則需測定四個角度。所有這些測量均可用帶垂球的礦山羅盤來做。

如圖 289 所示，設置垂直於河流的基綫，在第一種情況下，首先從斜三角形 ABC 求得長度 BC ，然後再從直角三角形求得高度 CD (見表 XI 公式)；在第二種情況下(圖 290)，我們可以用同樣方法測定目標底部高出基綫的高度，然後再求其頂部高度。

若不可能佈置垂直於河流的基綫(根據直立峭壁的方向)，則沿河量取基綫後，自其兩端測定水平角(例如用羅盤)，計算基綫一端至目標的距離，並在直角三角形 ADC 或 BDC 中測定從基綫一端視準目標頂部的角度；然後根據正邊和角度計算高度(圖 291)。解三角形的公式見附表 XI；表 IX 和表 X 列有三角函數與數目的乘積，在應用測斜器時，許多最常見問題的求解可以檢索該兩表。

7. 時間的測定

在野外調查中，往往需要校準鐘錶或在鐘錶停止時確定真實的時間。

若有自 0° 劃分到 360° 的羅盤，以之測定太陽時最爲簡便，取太陽的方位角(加以磁偏角訂正)，將所得度數除以 15；結果即得太陽時；關於換算爲法定時的方法見下述。

用上述的日晷(日圭)法可足夠精確地測定正午；但用格拉澤那普環根據太陽測定正午所得結果最爲精確。若身邊還無這種儀器，亦不難自己製造。取一個平整的圓形空罐頭盒，最好是寬的

(魚罐頭的),在其側面穿一個一毫米的小覘孔。在覘孔對面的內側面粘一條由毫米紙做的刻度尺,其上用數字標明分割。距覘孔 $1/8$ 圓周距離處打另一孔,穿一條內部結牢的細繩;用此細繩可將儀器懸挂在樹枝或橫木上。在該孔正對面的圓周一點上再打一孔,作為下系重物(石塊、子彈等)之用。吊挂儀器時應使太陽光綫經過覘孔在刻度尺上映出一個圓點。(圖 292)。

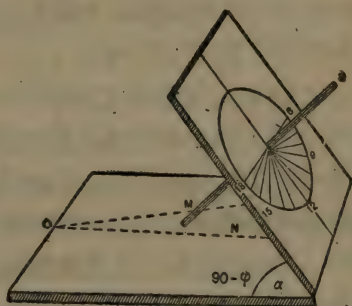
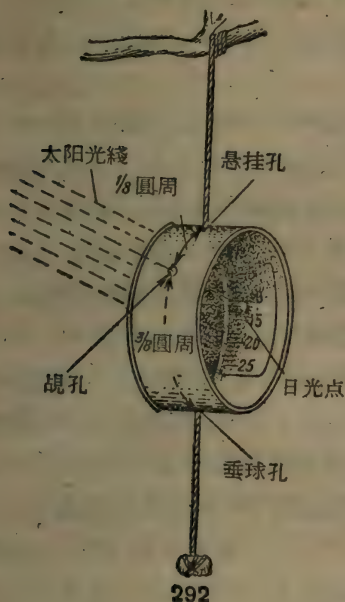


圖 292. 格拉澤那普環

圖 292. a 自製日晷

OM—磁子午綫; ON—真子午綫;
 α —針,與硬紙板面垂直插立,傾角
 α 為測點緯度之餘角

大約在正午以前三小時開始觀測;可以根據某一個不很準確的鐘錶記時。已經停了的鐘錶可以假定,譬如說,把它撥到十點鐘的位置。記錄此時時刻,然後觀察太陽光點走到刻度尺上最低位置以後,再度升到第一次的標記分割處的時刻。將兩次時間讀數相加(24 小時測定制),除以 2,即得按照我們的不準確的錶計算的正午時刻。格拉澤那普環測定太陽的正午時刻的精度達 1—2 分。若要按平均太陽時對錶,應按表 XVIII 所列數字進行訂正。

若要換算為法定區時,應在平均太陽時上加上加過一的測點

時區號碼，減去除過 15 的該地經度（從地圖上確定至精度 30'）。（詳見第十六章 § 23 和表 60）。

若沒有鐘錶，可以自己製造簡便的日晷：用厚紙板兩塊，按照當地緯度的餘角安置（例如，在列寧格勒，夾角應為 30° ）；在上面一塊厚紙板上按順時鐘方向從 1 到 24 畫好字盤。安置日晷時字盤應向北。若上端不註 24 時，而代之以數字 1，則日晷可表明法定時。在夏季半年，自 3 月 21 日至 9 月 23 日，字盤如此安置是適合的；在冬季半年，應自下而上將針反插在上面的厚紙板上，並在其背面按照反時針方向畫出字盤。

根據星辰運動測定時間的方法也有好幾種。下面是其中最簡單的一種。自北極星至小熊座厚斗凹邊底端的 β 星引一根想像的直綫（圖 279 上的 C 綫），設想此直綫代表鐘錶的指針，北極星所在位置為字盤的中心，可以像讀帶 12 數字字盤的一般鐘錶那樣測定時間。日期以月份為整數計到小數一位，將此數與觀測所得時間相加後乘以 2。用數字 57.2 減去所得乘積；若結果大於 24，再從中減去 24。最後所得結果即為計到小數一位的時數（24 小時制）。簡言之，計算按下式進行： $T = 57.2 - 2(x + t)$ ，式中， T 為地方民用時， x 為月份數， t 為按照天鐘指針的讀數。

除此星外，亦可利用其它位於北極星附近的亮星作為指針：大熊座的 α 星或室女座中間那顆最亮的 γ 星（圖 279 和 280）。在利用這些指針時，不是從數字 57.2，而是從 57.3（大熊座）或 67.2（室女座）減去總數。為了使計算更加精確，可按所有指針測定，然後自三個讀數中取平均數。

波拉克（1944）的論文載有這種測算時間法的原理。

例。在圖 279 上，直綫 C 的位置大約相當 8 時 12 分；設觀測星辰位置的時間為 9 月 24 日，即月份 = 9.8。按公式得：

$$T = 57.2 - 2(9.8 + 8.2) = 57.2 - 36 = 21.2$$

或即按地方民用時的晚間 9 時 12 分。換算為法定區時的方法已見上述。

用細繩和小錘做一個擺，可以檢查鐘錶速度。擺長為 99.5 厘

米(自錘中心至支點)時,擺動一次需時一秒。爲了使擺動速度增加到原來的 x 倍,應將擺長縮短到 x^2 倍;例如,半秒擺的擺長應爲全秒擺的四倍(按照公式 $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$,式中 T 爲擺的全周期, l 爲擺長, g 爲某地之重力加速度);當 $l = 99.5$ 時、 $T = 2$ 秒。

爲了確定晝長(自日出至日落),在北緯 30° 至 90° 間的地方可利用表 XXIV 的列綫圖解。根據這個列綫圖解亦可測定日出和日落時間,用正午時間減去所得時數的一半即得。至於如何換算爲法定區時,已見上述規則。

根據列綫圖解(表 XXV)可以計算天文上的晨昏朦影的持續時間,即從太陽位於地平綫下 18° 到日出的時間(或從日落到相應位置的時間)。民用的晨昏朦影,即日出以前和日落以後借天光足以做室外工作的那段時間,比天文上的晨昏朦影時間要短許多,因爲一般人是把太陽在地平綫下 7° 時算作早晨的開始和黃昏的終了。由於這種算法的條件變化極大,在各種手冊中所載的民用晨昏朦影持續時間亦不一致,自 6° 至 8° 算起的都有;我們則採取最普遍的平均數字爲準。知道天文晨昏朦影以後,不難計算民用晨昏朦影的持續時間(7:18)。

至於本手冊書末所附列綫圖解的使用法可閱讀圖下所附說明。

8. 如何追蹤

通過實踐,可以培養追蹤自己的獸運隊前進的技能;當調查者一個人工作或同伴們亦像他一樣不熟悉調查區域時,必須具備這種技能。在人口稀疏的地區,往往僅能找到一個嚮導伴隨基本獸運隊前進,而其餘的隊員必須按照踪跡尋覓道路和野營。

從事自然研究者在工作中鍛鍊出的觀察能力,和他對於細節的關心態度,使他能够從別人所不覺察的微細標誌中取得關於自然界的豐富知識。B. 阿爾申尼耶夫在他的著作“德爾蘇 烏扎拉”(Дерсу Узала)中對於自然秘密的探索有卓越的描述。我的一

些同伴——當地居民——也完美地掌握這些不爲人覺察的技能。

爲了在居民區尋找自己的馱運隊的踪跡，調查者應當首先仔細識別自己同伴的足跡和調查隊中馱畜的掌鐵印跡和蹄形，方才不致於被似是而非的踪跡引入歧途。倘若某一地區的畜掌鐵和皮靴都是標準的樣式，那就需要知道足跡的個別特點以及人和牲畜的習慣，以便幫助我們辨別踪跡。

在非居民地區問題比較簡單——那裏沒有別人的踪跡；但是10—15匹牲口馱運隊的通過固然留下鮮明的印跡，一兩匹馬通過荒地時可能只留下非常模糊的足跡，或者留下那種易於和大反芻動物（麋鹿和鹿）足跡混淆的印跡。後者往往沿人行小徑行走，或開闢自己踏平的小徑。倘若大反芻動物未留下鮮明的蹄印，只看見一些小坑（例如，在深苔、密草或乾砂上），可以按照它的一般方向來辨別，——野獸往往沿着騎馬者不便通行的地方行走，而且會突然改變方向（在人看起來沒有理由的地方），好像拐到一邊去了。

小徑上的踪跡在潮濕地段印得很清楚，在乾燥和礫石地段却可能完全消失。所以，爲了判明是否有踪跡或確定其屬性，有時應當沿小徑走過200—300米。

騎馬者和步行者通過沒有路徑的草地時，可以根據“沙克馬”辨別其踪跡。“沙克馬”是草地上的一條狹長地帶，其上草葉失去正常狀態，顏色突出，一般比周圍草地要淡一些。在小灌叢（矮林）中，小葉自下而上或迎着行人翻轉，因此在深綠色的背景上顯出一條淺綠色的“沙克馬”。秋季，當樹葉從灌木上脫落時，“沙克馬”往往比周圍灌木顯得深暗一些。

牲畜和人通過森林時也會翻轉灌木和樹木下部的枝葉；馱載和腳鐙在穿過樹木時有時會損傷樹皮。根據折斷的小枝、壓潰的腐枝、翻轉和挪動的石塊、揪脫的青苔以及最普通而顯明的標誌——新的馬糞亦均可辨識踪跡。

在碎石荒漠上，在沒有地衣和苔蘚覆蓋的赤裸石原上，在河灘的礫石上，以及在地衣低矮而堅固的乾冰蹟石上，所看到的印跡最爲模糊。但是即使在這些地方，跟踪若干時間，也會發現挪動的石

塊或軟土地段上的蹄印。渡口礫石上的新濺水花說明不久之前有牲口在此通過。

騎者的馬是跟踪的極好幫手。大多數馬趨向於加入馬羣，並且嗅覺銳敏，善於追踪。不過騎者要善於使馬的注意力集中在跟踪上，不讓它因飼料而分心和迴避障礙而走上較易行的路徑。這樣的馬只要稍微加以策劃，並隨時留意它的行為，不論白天晚上都可完全信賴它的嗅覺。特別是在晚上，人要尋覓踪跡是很困難的，而且需要不斷用燈照明路途，這時馬的作用就更大。

在尋覓馱運隊的踪跡時，遇到渡口是最困難的問題之一。許多河流的河道改變很快，渡口往往不在路徑上，而遠在一邊。馱運隊離開路徑，穿過密草叢林，走在礫石上，未留下明顯的印跡；有時嚮導或部分馱畜在尋覓渡口時下到水中，遇到深處又轉回原岸另一地點；有時馱運隊越過一系列急灘，沿着間隔在其中的礫石行走，甚至在狹小的地方涉水而行。所有這些都把踪跡攪的很亂，況且在岸邊未必能够立刻確定在一定時刻和一定地點有無可以通過的渡口。因此，爲了使調查者不致在獨自尋找渡口時浪費時間，前行者通過複雜的深水渡口時應當在河流兩岸留下標誌——斧痕，樹枝，插在陡岸或礫石上的木桿，或礫石的尖堆。在渡口非常複雜時最好留下信件，說明如何渡過。

在其餘的路綫上只需要在踪跡不明的岔路口或馱運隊離開老路、改變方向轉入旁路時留下斧痕。

冬季時尋覓踪跡要容易得多，因爲所有足跡都很清楚。但是在居民區仍需善於識別自己同伴和牲畜的足印與雪橇滑木的印跡。

研究野獸和禽鳥的印跡對一切調查者都是很有益的——它在打獵時幫助你找到禽獸，並能使你對周圍的寂靜環境感到生動有趣（參看下卷中 A. H. 福爾莫佐夫的文章和他所著的一些有關書籍）。

瞭解斧痕的系統對尋覓道路和踪跡有很大助益。在蘇聯所有的大密林區和山林區，當地居民沿着行人稀少的小徑在樹上刻劃

斧痕。刻劃斧痕的工具是斧頭或裝在桿柄上的大刀（獵矛）；用斧頭在齊胸的高度向樹木砍去，一擊之下不但揭下一條狹長的樹皮，而且切掉一部分木質部，新砍的斧痕在深暗的樹幹上呈現為淡黃色的斑點。翌年斧痕變黑，在色調上與樹木幾乎混同；再生的樹皮逐漸從兩邊掩蓋斧痕，可是在數十年的過程中，斧痕仍然清楚可見，甚至從很遠的地方也能看到。一個斧痕應該能從前面或後面的另一斧痕處被看見；因此斧痕總是刻劃在樹木的兩邊；斧痕之間的距離自 10 米至 50 米，視森林疏密而異。在小徑分岔的地方，斧痕刻劃在樹木的三邊或甚至整個四邊上；在停歇處亦刻劃同樣的斧痕（例如，當需要離開小徑走到一邊去取水或飼料時）。

除這些固定的標誌外還可設置臨時標誌——將樹枝或幼樹橫插在小徑上，頂端指示從小路轉彎的方向；也可用箭頭形的木片插在木樁或小樹頂端的裂口處指示方向。

近年往往還可以見到帶有文字的白樺樹皮，插在去掉枝葉的小樹上，或者看到帶有文字的斧痕。

在宿營地可留下一種別出心裁的標誌：在木三腳架的一端刻下與宿營人數相等的刻痕，後來者即可大約估計到那些伙伴曾在此過夜。

給調查者和自己的同伴應留下類似的標誌，但是，當然，最好在斧痕上補充以文字，或將字條插在木樁劈縫內，以免和當地居民的標誌混淆。爲了在灌木林和森林中迅速指明路綫，可不砍斧痕，而代之以折斷樹枝，使其末梢下垂。

9. 如何尋路

根據明細地圖在陌生區域尋找道路並無多大困難，只要善於讀圖和學會將符號還原爲空間形狀就行。可是若要在沒有地圖的陌生區域找尋道路，這是一種只有經過長期實踐才能掌握的技巧。這種技巧包括擅長追蹤（沿行人稀少的小徑）和對地貌特徵與整個地理環境的深刻理解。目前，幾乎全部蘇聯領土都有良好的地圖，這種技巧的施展機會是減少了，可是科學工作者仍然不時需要在

陌生地區尋覓道路。

這種情況可分兩種類型：第一種，調查者在小徑上跟隨前面的同伴前進時，可能因找不見踪跡而誤入歧途。

若迷失踪跡已有一大段路，而又知道路綫行進的總方向，則最簡便和最迅速的解決辦法是垂直地橫截路綫：例如，設小徑沿河谷行進，則可從一坡橫過到另一坡，同時不忽視檢查兩坡的下部。

但是根據我個人的經驗，這個辦法往往會浪費許多時間：橫過森林、陡坡和河道比沿小徑退回幾公里要困難得多；此外，若馱運隊行進時沒有小徑或在硬土上沿不明顯的小徑行進——這一段微不足道的小徑正是橫截時需要搜尋的，在這種情況下往往不能發現踪跡。最後，有時小徑可能攀登到山坡上部或甚至爲了繞過障礙（水中形成的峭壁等）而翻越至另一山谷中去。

因此，不論在那種情況下迷失踪跡時，最好立即退回踪跡顯明的那段路綫上，考慮馱運隊離開小徑轉向旁邊的一切可能性，竭力尋找延續的踪跡。在尋找踪跡時，爲了不致踐踏了模糊的印跡，應當不要直接走在小徑上，而採取與小徑平行的路綫；有時步行容易發現踪跡，有時騎馬而過容易辨識。

若迷失踪跡時天色已晚，或者調查者由於工作耽擱過久，以致不能在天黑以前趕上自己的同伴時，最好立即宿營；除非在道路足夠熟悉，前面沒有岔路，或乘騎的馬善於在晚間追蹤識途時，才可以繼續行進。若決定宿營，應在天色全黑之前半小時停駐，以便選擇營址，準備柴薪。身邊必須隨時帶有火柴、緊急備用食品（步行者 200 克，騎馬者 500 克）和大刀或斧頭。沒有帳幕的宿營法參看第二章 § 5 和 § 13。

冬季在晚間追蹤前進比較容易，而無帳幕宿營却比較困難，所以倘若力量還够，無暴風雪，應當竭力趕到營地。在有暴風雪和體力不濟時，應當仔細蓋好身體，燃起篝火，等待天明。冬季，在暴風雪的時候，在沒有樹木的開闊地帶徒步行進最易迷路，而且往往在沒有燃料的情況下需要宿營，應當特別注意。

第二種類型的的情況比較普遍——在徒步行程的兩個基地之間

和從星形路綫的一個營地出發時迷失道路。在平坦地面上的單調森林裏，在沒有定向標的大密林地帶以北的山區，均易迷失方向。

大家知道，若無定向標的引導，人在平坦地面上不會走直綫方向，而要向右偏，因為左面的步子比右面的要長 0.1—0.4 毫米。因此，在沒有障礙的情況下，步行者約以 35 公里的直徑畫圓圈。在沒有水流的開闊水面上，在霧中，雙槳划行的小船也畫同樣的圓圈。

在通過森林時，隨時隨地都應明確方位和去營地或工作地點的方向。晴天在森林中根據樹木陰影不難判別方向，陰天可根據 §2 所列舉的標誌來判斷。迅速向一個方向飄動的雲可以幫助我們定向；雲向的變化很慢，在幾小時的過程內可認為它是幾乎不變的。當然，最好身邊帶着羅盤。

已經迷失方位和錯失方向的時候，最可靠的辦法是循着自己的足跡退回出發點。倘若這樣做不可能，應當走向一條長的方向已知的直綫定向標（河流、道路、林區分界地帶、山脈）。即使是粗率估計的一條垂直綫，只準確到 30° ，也能很快地引你到這個定向標去。

在密林中，爲了定向，可以爬到高樹上去；若附近有峭壁或陡坡，可以根據回聲按照音速測定到那裏去的雙倍距離（見 §3）。

若林中有小河，並已知河流網的分佈位置，這些小河可作爲可靠的定向標；最單簡的辦法是跟隨小河行進，不過需要記住，在平坦的分水嶺上容易錯認屬於另一河系的小河源流，因而走入歧途。

出發到路綫上去時，應當在營地留下一天的概略時間表。若迷路者推測有人會找他，應在自己的路途上刻劃斧痕或折斷樹枝和留下便條。感覺十分疲倦時最好立即宿營，不要走到筋疲力竭才停止。在冬季時這一點尤其重要：過度疲勞和淌汗過多的人容易凍死。

也許，對於迷路的人，最重要的還是保持冷靜，切勿驚慌失措。不必匆忙趕路，坐下來，安靜地回想一下走過的道路，試圖按一切可能利用的標誌重新定向，然後再尋路。

10. 信 號

在野外調查中，當尋找營地時，以及在其它許多意外的情況下，往往需要傳遞近距離和遠距離的信號，所以，應當預先約定將來準備採用那些記號。

篝火和烟 因為在營地一般只燃一大堆篝火，所以晚間的一堆火和白日的一股烟均應表示宿營地點。兩堆火和兩股烟是表示有人迷路，等待救助。三堆火或三股烟表示號召全體人員回到基地。

有時在不熟悉的地區需要根據篝火的火光尋找自己的營地；這時容易把遠處的別人的火光誤認為是自己人的。在這種情況下，可以利用各種鹽類將篝火的火燄染成各種鮮明的顏色。在蘇聯節日時製造五色燄火的鹽類可以同樣用在這方面。可採用下列鹽類： $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ——綠色； $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ ——紅色； $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ——青綠色； $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ——青綠色； NaNO_3 ——鮮艷的黃色； KNO_3 ——絳紅色； LiNO_3 ——紅色； $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ——桔黃色； $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ ——綠白色。

另一種將火燄染色的方法是把鹽類溶解在酒精中。將浸潤酒精的棉花放在蓋上有孔的玻璃皿中，從孔裏拉出一束棉花作為燈芯；點燃燈芯之前，再在其上撒少許同樣的鹽類。最簡單的配方： H_3BO_3 ——硼酸——綠色； $\text{SrCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ——六氫二氯化銣——紅色； LiCl_2 ——氯化鋰——紅色； NaCl ——氯化鈉（食鹽）——黃色； CuSO_4 ——硫酸銅——藍色。

按照一定的順序採用各種鹽類，可以傳遞相當複雜的信息。發射信號彈在晚間是號召集合和傳達其它命令的好辦法。

白天可以利用有色的烟作為信號。世界大戰時期製造了許多種有色信號烟的化合物；其中以笨胺化合物最為完善。它們不需要專門的盛器，不需要預先受熱的特殊調合劑；作為其中燃燒物質的是：氯酸鉀 KClO_4 （22—30%）和糖（20—26%）或硫磺（9—12%）；此外，再加 14—28% 的蘇打 NaHCO_3 ，其作用為阻滯燃燒，防止火燄出現。笨胺化合物應研磨成極細的粉末。其它化合物需

要特殊的調合劑作爲預熱物質；例如，鋅粉和氧化鋅與六氯乙烷能放出白烟；由 16 份硫磺、12 份硝石和 1 份碾碎的木炭做成的混合物燃燒時也能放出白烟。最後，還可用專門的信號彈放出信號烟；在信號彈火藥上放少許顏料粉末——佛青、巴黎綠、鉻黃、白堊、珠砂等，火藥爆炸後顏料散佈在空中形如彩雲。

迷路者要求救援時，通常亦以射擊作爲信號。由於這種遭難信號容易與獵人的射擊混淆，應當預先約定射擊信號至少連續發射四、五次，中間有一定的時間間隔（視槍的性能而定）。

摩爾斯電碼不僅可用電報傳遞，而且也可借旗語、哨笛或燈光傳遞，因此，它不但在對話人彼此互相看見時適用，在森林中和夜間也適用。爲了便於記憶，可將摩爾斯電碼分爲這樣幾組：

第一組

• е

• • и

• • • с

• • • • х

第三組

• • а

• • у

• • • ж

第五組

• — в

• • — ю

• — — й

第七組

• — • р

• — — • п

• — • л

• — • я

• • — • ф

第二組

— т

— — м

— — — о

— — — — ш

第四組

— • н

— • • д

— • • • б

第六組

— — • г

— — • • з

— — — • ч

第八組

— • — к

— • • — ь

— • — — ы

— • — • ц

— — • — щ

數 字	標點符號
• — — — — 1	• • • • • 句號
• • — — — 2	• — • — • — 逗號
• • • — — 3	— • — • — • 分號
• • • • — 4	— — — • • • 冒號
• • • • • 5	• • — — • • 問號
— • • • • 6	— — • • — — 驚嘆號
— — • • • 7	• — • • — • 引號
— — — • • 8	— • — — • — 括號
— — — — • 9	— • • • • — 破折號
— — — — — 0	— — — — — 分數綫

同時亦可將摩爾斯電碼按字母順序排列如圖（圖 293），爲了便於傳遞和辨認這些符號，還列出摩爾斯鍵盤（圖 294）。若要知道如何表示某個字母，只要從鍵盤上的橢圓順次看下去即可：實綫表示劃，虛綫表示點。

• —	А	— • —	К	• • — •	Х
• • • •	Б	• — • •	Л	• • • •	Ц
• — • •	В	— • — •	М	• • — •	Ч
• — — •	Г	— • — •	Н	• — • •	Ш
• • • •	Д	— • — •	О	• — — •	Щ
• • — •	Е Э	• — • •	П	• — — •	Ъ
• • — •	Ж	• • • •	Р	• — — •	Ы
• • — •	З	• • • •	С	• — — •	Ю
• • — •	И	• • — •	Т	• — — •	Я
• • — •	Й	• • — •	У		

圖 293. 摩爾斯電碼

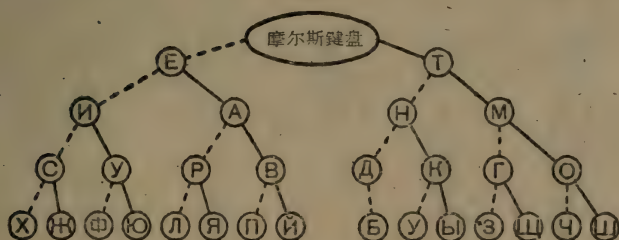


圖 294. 摩爾斯電碼鍵盤

用旗語傳遞摩爾斯字母時，利用兩面紅旗或一紅一黃。這種交談中所採用的慣用記號如圖 295 所示。若傳遞時發生錯誤，用幾個點表示之。



圖 295. 摩爾斯電碼旗語

- 1—準備交談 2—招呼 3—點 4—劃 5—字母結束
6—單詞結束 7—談話完了



圖 296. 海員旗語（揚旗）圖左為字母，圖右為數字

海員旗語(揚旗)旗語字母表如圖 296 所示。圖左爲字母,圖右爲數字。傳遞信號時還利用重複字母,表示:

AA——看的清楚,

УУ——錯誤,不懂,

ТТ——交談開始之前表示“請求許可”,在信號之後表示問號,

СС——開始傳遞數字及數字傳遞終了,

ИИ——信號結束。

參 考 文 獻

- [1] Алексеев В. К. Обучение наблюдению и глазомеру. 1949.
- [2] Астрономический календарь на 1949 г.
- [3] Баранов С. Спутник разведчика. Справочная книжка юного разведчика, экскурсанта и пионера. Библ. журнала «В мастерской природы».
- [4] Беляков М. Ф. Ориентирование на местности без карты (материалы к обучению). 1945.
- [5] Вебер В. Н. Геологическая съемка (полевая геология), 1933, гл. 3 «Топографическая основа», стр. 39—51.
- [6] Голицын С. Хочу быть топографом. 1936.
- [7] Куликовский П. Г. Справочник астронома-любителя. 1949.
- [8] Обручев В. А. Полевая геология, т. I. 3-е изд., 1931; гл. III «Карты, ведение съемки и нивелировки», стр. 79—106.
- [9] Перельман Я. И. Занимательная астрономия. 4-е изд., 1946.
- [10] Перельман Я. И. Занимательная геометрия на вольном воздухе и дома. 4-е изд. 1933 (и последующие).
- [11] Полак И. Ф. Часы вокруг небесного полюса. Наука и Жизнь, № 6. 1944.
- [12] Прянишников В. И. Как ориентироваться. Несколько советов разведчику и наблюдателю. 1943.
- [13] Разумовский Н. К. Спутник геолога. Справочные указания и таблицы для расчетов при геологическом картировании. 1932.
- [14] Спутник туриста. 2-е изд., 1941.
- [15] Спутник юного туриста. 1948.

第十五章 地圖與測繪

К. А. 薩里謝夫 Ю. А. 梅舍略夫

任何一種野外調查都須廣泛利用地形圖和航測資料，但許多野外調查工作往往需要未曾受過專門測繪訓練的調查人員從事簡易測量。因此本章所敘述的地圖和測繪的知識，對於許多領導野外調查的科學工作者是必需的。

“地圖和測繪”一章包括三個部分。在第一部分中，提出地圖和航測資料的一般知識，以便理解它們的內容特徵和判斷它們的精度。

在這一部分中，將要介紹蘇聯國家地圖的比例尺、圖幅編號和地圖內容，以及有關航測方法和航測資料的基本知識。在關於航空照片的性質一節中將舉出，在照片上，變形誤差的基本計算公式，舉例說明這些公式的用法，並提出照片量度方法的概念。調查人員掌握這些知識後，在遇到各種航測資料時，就能夠正確估計它們的精度。如欲對照片量度問題作比較深入的研究，應查閱專門手冊。

在第二部分中，舉例說明在外業調查和內業觀察研究中利用地圖和航測資料的方法。建議如何選擇野外工作所需要的地形圖。論述地圖可以解決的若干基本問題。舉例說明在地圖足夠精確和明細，無需專門佈置測繪工作的情況下，如何在野外使用地圖和航空照片。

我們將專門用一節來論述航測資料的使用方法。其中將介紹幾種為一切調查人員所必須熟悉的航空照片的簡易工作法（立體觀察，判讀，編製象片略圖）。至於更加複雜的工作，通常由專家去做，本手冊不擬敘述。

第三部分敘述一般調查人員(非測量專家)可以掌握的簡易測量法,其中主要介紹各種路線測量和簡單的碎部測量。最後略述綜合考察隊(其中包括測量專家)的領導人員必須通曉的有關測繪的知識。

I. 地圖和航測資料的一般知識

蘇聯國家地圖

蘇聯國家地圖的數學要素

1. 蘇聯國家地圖的比例尺

數 字 比 例 尺	自 然 比 例 尺	地 圖 稱 號
1:1,000,000	1 厘米代表 10 公里	百萬分之一
1: 500,000	1 厘米代表 5 公里	五十萬分之一
1: 300,000	1 厘米代表 3 公里	卅萬分之一
1: 200,000	1 厘米代表 2 公里	廿萬分之一
1: 100,000	1 厘米代表 1 公里	十萬分之一
1: 50,000	1 厘米代表 500 米	五萬分之一
1: 25,000	1 厘米代表 250 米	兩萬五千分之一
1: 10,000	1 厘米代表 100 米	萬分之一

比例尺小於 1:1,000,000 的地圖稱為小比例尺地圖,比例尺自 1:1,000,000 至 1:200,000 之間的地圖稱為中比例尺地圖,比例尺自 1:100,000 至 1:10,000 的地圖稱為大比例尺地圖或地形圖。

2. 蘇聯國家地圖圖幅編號

蘇聯國家地圖是分幅的地圖;爲了使用便利,每幅均有自己的符號;符號系統稱為地圖的圖幅編號。

按照蘇聯制度,採用經綫和緯綫作為國家地圖圖幅的界限(圖廓),每隔若干緯度和經度劃分一幅。每一圖幅的位置可用圖幅框界的經綫和緯綫的地理坐標(緯度和經度)來決定,也可根據圖幅

編號決定。

蘇聯國家地圖的分幅編號係根據國際百萬分之一地圖的圖幅編號編製的。

3. 比例尺 1:1,000,000 地圖的圖幅編號

每幅 1:1,000,000 地圖上繪有以緯綫 6° 和經綫 4° 為球面幅度的一部分地面。赤道是起始的緯綫，首子午綫採用格林威治以東經度 $\lambda = 180^\circ$ 的子午綫。

四度帶(按緯度)在兩半球自赤道向兩極計算，稱為“行”，以拉丁字母表示之，並附 N 號於前，表示北半球；S 號表示南半球，例如：

行 (北半球)	符號
自 $\varphi = 0^\circ$ 至 $\varphi = 4^\circ$	NA
自 $\varphi = 4^\circ$ 至 $\varphi = 8^\circ$	NB
.....	
自 $\varphi = 52^\circ$ 至 $\varphi = 56^\circ$	NN

在蘇聯國家地圖上省略字母 N (代表北半球)。

六度帶(按經度)自格林威治以東 $\lambda = 180^\circ$ 子午綫起算，稱為“列”，以阿拉伯數字表示之，例如：

列 (格林威治以東)	符號
自 $\lambda = 180^\circ$ 至 $\lambda = 186^\circ$	1
自 $\lambda = 186^\circ$ 至 $\lambda = 192^\circ$	2
.....	
自 $\lambda = 36^\circ$ 至 $\lambda = 42^\circ$	37

每幅 1:1,000,000 地圖的符號均由“行”的字母和“列”的號碼組成。例如，以緯綫 $\varphi = 52^\circ$ 和 $\varphi = 56^\circ$ ，經綫 $\lambda = 36^\circ$ 和 $\lambda = 42^\circ$ 為界的一幅 1:1,000,000 地圖(莫斯科即位於該幅內)，其符號為 N - 37。本手冊書末附有蘇聯百萬分之一地圖的分幅一覽表(譯本從略)。

4. 比例尺 1:500,000 至 1:10,000 地圖的圖幅編號

每一幅比例尺 1:1,000,000 和 1:100,000 地圖包括比例尺較大地圖的圖幅數目如下表：

表 53

圖幅數目	地圖比例尺	圖幅範圍	
		經綫	緯綫
1.....	1:1,000,000	4°	6°
4.....	1: 500,000	2°	3°
9.....	1: 300,000	1° 20'	2°
36.....	1: 200,000	40'	1°
144.....	1: 100,000	20'	30'
1.....	1: 100,000	20'	30'
4.....	1: 50,000	10'	15'
16.....	1: 25,000	5'	7' 30"
64.....	1: 10,000	2' 30"	3' 45"

每幅 1:500,000, 1:300,000, 1:200,000 和 1:100,000 地圖的符號均係由相應的 1:1,000,000 地圖的符號後附加別的符號組成：

1:500,000 地圖：附加俄文字母表的大寫字母 (A, Б, В, Г)；例如，N-37-A (莫斯科)。

1:300,000 地圖：在 1:1,000,000 地圖的符號前面附加羅馬數字 (I—IX)；例如，I-N-37 (莫斯科)。

1:200,000 地圖：附加羅馬數字 (I—XXXVI)；例如，N-37-II (莫斯科)。

1:100,000 地圖：附加阿拉伯數字 (1—144)；例如，N-37-4 (莫斯科)；(見圖 297)。

比例尺 1:50,000; 1:25,000 和 1:10,000 地圖的分幅符號分別由相應的比例尺小一級地圖的符號後附加字母或數字組成。例如，圖號為 N-37-49 的一幅比例尺 1:100,000 地圖分做四幅比例尺 1:50,000 地圖，其符號為：N-37-49-A; N-37-49-B;

N-37-49-B; 和 N-37-49-Γ。

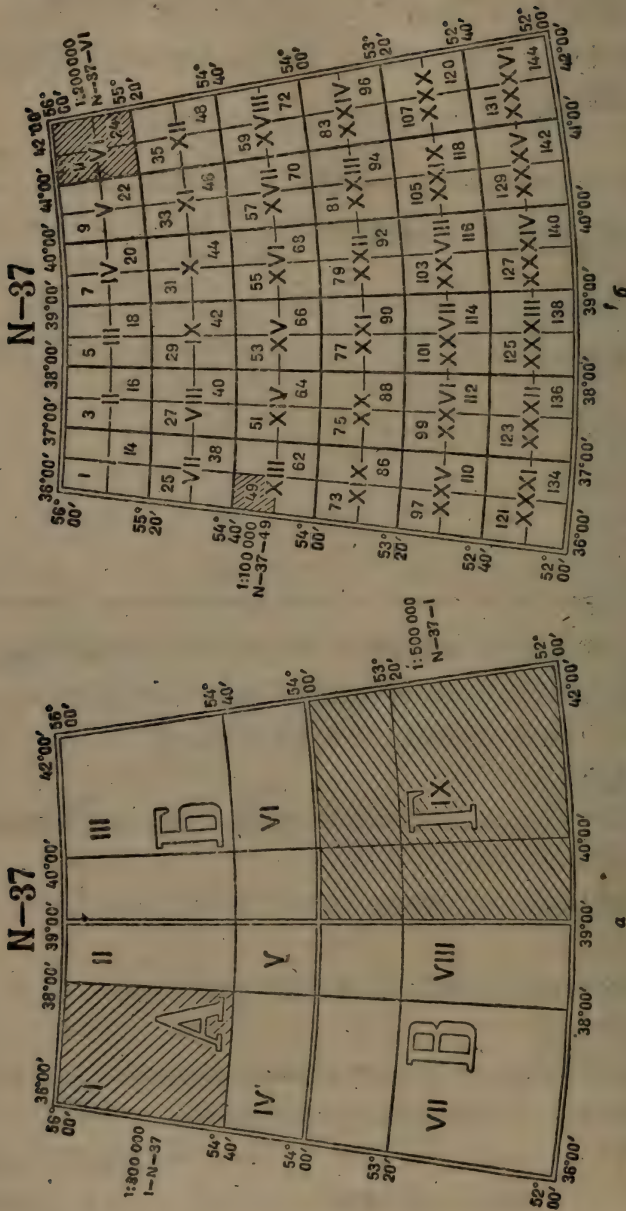


圖 297. a—幅比例尺 1:1,000,000 地圖分割為 4 幅比例尺 1:500,000 地圖(A—Γ)和 9 幅比例尺 1:300,000 地圖(I—IX)的圖式;
6—幅比例尺 1:1,000,000 地圖分割為 36 幅比例尺 1:200,000 地圖(I—XXXVI)和 144 幅比例尺 1:100,000 地圖(I—144)的圖式

一幅比例尺 1:100,000 地圖分爲多幅 1:50,000, 1:25,000, 1:10,000 地圖的分割圖式如圖 298 所示。

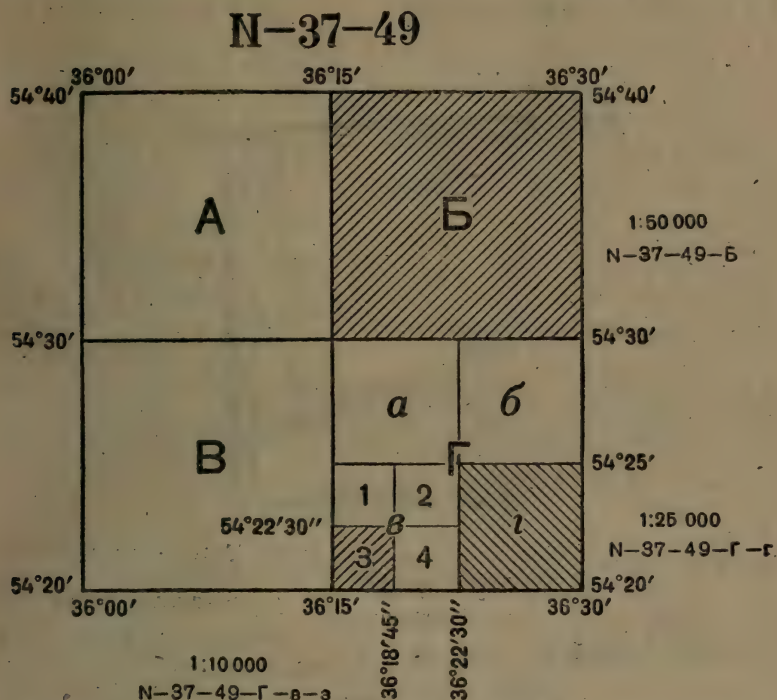


圖 298. 一幅比例尺 1:100,000 地圖分割爲多幅比例尺較大的地形圖的圖式。
一幅 1:100,000 地圖包括四幅比例尺 1:50,000 地圖 (A—Г); 繪有
暈綫的一幅 1:50,000 地圖編號爲 N-37-49-B。一幅 1:50,000
地圖包括四幅比例尺 1:25,000 地圖 (a—г), 帶有暈綫的一幅 1:25,000
地圖編號爲 N-37-49-Г-г。一幅 1:25,000 地圖包括四幅比例
尺 1:10,000 地圖 (1—4), 繪有暈綫的一幅 1:10,000 地圖的編號爲
N-37-49-Г-б-3

除圖幅編號以外, 在分幅地圖上還附註該圖幅內的最大居民點或其它地理對象, 例如, N-37 (莫斯科) 或 P-44 (瓦赫河)。

5. 圖廓和補充知識

地圖上可分內圖廓、經緯度圖廓和外圖廓。(參見圖 299) 內

圖廓(基本圖廓)直接確定地圖的描繪範圍;它由相當於西(左)、東圖廓的兩段經綫和相當於北(上)、南圖廓的兩段緯綫組成。中小比例尺地圖的上下圖廓是曲綫。

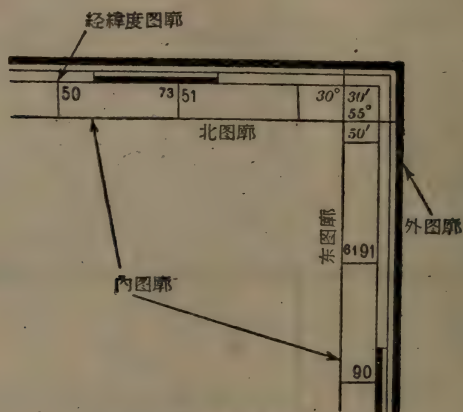


圖 299. 地形圖廓整飾形式

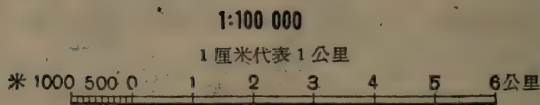


圖 300. 比例尺 1:100,000 地圖註記

經緯度圖廓分爲幾度幾分,便於確定地理坐標。

在內圖廓和經緯度圖廓之間註記地理和直角坐標,註記等高綫和通往圖廓以外的道路方向。

外圖廓綫外註記下列事項:圖幅編號;共和國、邊區和省名;出版年份;等高距(見 § 12);坡度表(見 § 51₅);測量或繪圖機關(個人)名稱;數字比例尺,自然比例尺和直綫比例尺。

數字比例尺係分數(其分子等於 1),表示圖上綫段長度與相應的實際長度之間的比例關係,——例如,1:100,000(更嚴格的定義見 § 8“比例尺”)。自然比例尺直接說明圖上綫段長度與相應的實際單位長度的關係,例如,圖上 1 厘米相當於實際 1 公里(1 厘

米代表 100,000 厘米)。直綫比例尺係一綫段圖,用以將圖上綫段長度換算爲實際距離(參見圖 300: 1:100,000 地圖的註記)。

6. 地理坐標網

中比例尺地圖上的內部經緯綫網按下列間隔繪製:

在大比例尺地圖上不畫
內部經緯綫網。

在地理坐標網的兩端註明緯度和經度數字。緯度從赤道起向北和向南計算;經度從格林威治子午綫向東和

向西計算。在大比例尺地圖上僅註明圖廓四角的地理坐標。緯度註記在圖廓的西邊和東邊,經度註記在圖廓的北邊和南邊。

緯綫距離	經綫距離	地圖比例尺
1°	1°	1:1,000,000
20'	30'	1: 500,000
20'	30'	1: 200,000

7. 直角坐標網 (公里網)

在大比例尺地圖上繪製直角坐標網。藉助於直角坐標網,點的位置可以數值決定之:按

網的垂直綫計算橫坐標 x ,
按網的水平綫計算縱坐標 y
(參見圖 299 和 § 9)。

橫坐標和縱坐標的數值
以長度單位表示(公里,米)。

公里網的密度按右表佈置:

地圖比例尺	圖上距離	實際距離
1: 25,000	4 厘米	1 公里
1: 50,000	2 厘米	1 公里
1:100,000	2 厘米	2 公里
1:200,000	5 厘米	10 公里

8. “地圖比例尺”的定義

地圖上的距離愈短,關於比例尺的簡單定義愈顯得不够完善,因爲這個定義未將地面的地勢和地球曲率的影響考慮在內。

1) 地勢影響 地圖是地面的平面描繪。由於地勢起伏,地面上所有的點不可能在同一平面上。因此,在將地面描繪在地圖上之前,必須把地面上所有的點按鉛垂綫方向投影在所謂地球水

準面上（靜止狀態下的海洋水面及其在大陸下面的想像延伸稱為地球水準面）。

在圖 301 上， $ABCD$ 是地面； $abcd$ 是地面的水平投影。從圖

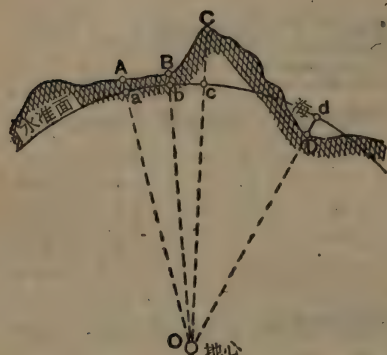


圖 301. 地面各點 A, B, C, D 沿鉛垂綫方向 OA, OB, OC, OD 在水準面上的投影； $abcd$ 為 $ABCD$ 的水平投影

上可以看出，坡度微小的一段地面（ AB ）在水平投影中實際長度保持不變；可是位於各種陡坡上的地段就要在若干程度上縮短它們的長度（例如， $bc < BC$ ； $cd < CD$ ）。

圖上繪出水準面的某一部分和投影在其上的點 a, b, c, d 。因此，應當認為地圖比例尺代表的是地圖上綫段長度和相應地面綫段水平投影長度之間的比例關係。

但是，只有當地圖描繪的地段不大，在其範圍內可將球狀水準面作為平面看待時，上述關於比例尺的定義才是完全合適的。

2) 地球曲率的影響 在描繪廣大地域的地圖時，產生一種困難，即不可能沒有變形或連續不斷地將球狀水準面繪成平面。因此，在所有包括相當大一部分地面的地理圖上，比例尺不是一個常數，而是各點不同，並在每一點的各個方向上都有變化。

9. 蘇聯國家地圖的製圖網

在根據地形圖量度距離的結果中，實際上應當避免地球曲率引起的誤差，換句話說，必須使由於地球曲面轉換為平面所產生的變形值不超過製圖誤差和按圖量度的誤差。

1) 高斯-克呂格投影 為了減少地球曲率的影響，在平面圖上分別描繪地球水準面的若干有限部分。在蘇聯，以 1:1,000,000 地圖（見 § 3）及所有包括在其中的大比例尺地形圖的每六度（按緯

綫)爲一系列,分別描繪在平面上。這樣每一列均爲一相當狹窄的地帶,只要選擇適當的投影,描繪在平面上變形極小。

將六度列(在蘇聯採用的高斯-克呂格投影中稱爲帶)展開爲平面時,每帶的中央(中軸)經綫畫成一直綫,沒有長度變形(見圖 302 A)。以描畫下來的中央經綫爲 X 軸。用垂直於 X 軸的一根直綫代表赤道,並作爲 Y 軸。其餘的經綫用曲綫來描畫。平行 X 和 Y 軸的直綫構成直角坐標網。縱坐標 x 自赤道算起,北半球的縱坐標均爲正值。橫坐標 y 從中軸經綫向東計算。爲了使每帶範圍內的橫坐標均爲正值,將坐標的原點從中軸經綫向西移

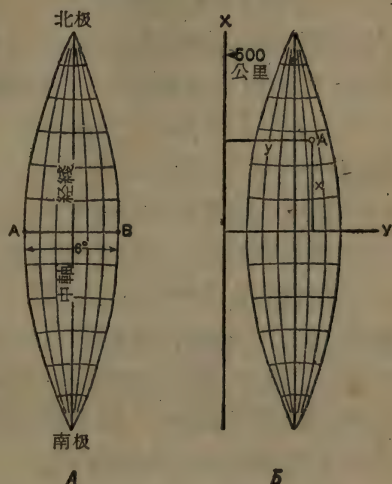


圖 302. A—高斯-克呂格投影中六度帶的圖式; B—高斯-克呂格投影的直角坐標圖式。

500 公里。從圖 302 B 可以看出,縱坐標 x 與中軸經綫是平行的;因此,在位於六度帶邊緣的圖幅上,坐標網與圖廓構成一個若干度的角。

2) 直角坐標在地圖上的註記 縱坐標 x 以公里綫段爲單位註記在圖幅的西邊和東邊。縱坐標的註記表示該點距赤道的公里數(高斯-克呂格投影)。爲了縮短註記,在所有坐標網的兩端只以大寫數字註明 x 值中的十位和個位公里數;至於百位和千位公里數則以小寫數字僅僅註記在邊界綫上(見圖 299)。橫坐標 y 註記在圖幅的南邊和北邊。後面三個數字表示橫坐標值的百位、十位和個位公里數(自中軸經綫以西 500 公里處的假定原點算起)。前面(左面)一個或兩個數字表示六度帶的號碼。

— 列號 = 帶號 + 30。

例如,在圖 299 上,註記 7351 表示:該點位於坐標原點以東

351 公里或中軸經綫以西 $500 - 351 = 149$ 公里。註記的首位數字 7, 表示 $7 + 30 = 37$ 列, 即莫斯科市所在的一列 (見 § 3)。

3) 綫段和面積的變形 如上所述, 在高斯-克呂格投影中, 六度帶的中軸經綫繪在圖上時並無變形。由中軸經綫向西和向東愈遠, 愈靠近本帶的邊界經綫, 變形愈大。但是這些變形是極其微小的。在蘇聯範圍內 (在最南部), 和真實數值比較, 距離的誇大不超過 0.0009, 面積的誇大不超過 0.0018。在蘇聯南部 1:100,000 的圖幅上, 位於本帶邊緣的東西圖廓的長度與位於中軸經綫附近的相應圖廓的長度共計不過相差 0.3 毫米。

按照米厘尺的刻度在地圖上測量長度的精度從 ± 0.1 到 ± 0.2 毫米, 地圖上輪廓位置的精度約為 0.5 毫米 (見 §§ 20—21)。由此可見, 在高斯-克呂格投影中, 地球曲率引起的變形值不致超過製圖誤差和量度誤差。這樣繪製的地形圖實際上可以說沒有變形, 完全可以用來進行各種量度。

顯而易見, 在地圖上進行量度時精度超過 0.3—0.5 毫米是沒有多大意義的。

蘇聯國家地圖的地理要素

10. 概 論

地圖是地區的縮小描繪, 而縮小的程度 (即比例尺) 大致可以決定地圖內容的詳略。根據地圖比例尺超過 0.2 毫米的景象可以嚴格按照比例描繪在地圖上。例如, 只有實物尺寸大於 $0.2 \text{ 毫米} \times 1,000,000 = 200 \text{ 米}$ 的景象才能被描繪在 1:1,000,000 的地圖上; 而在 1:100,000 地圖上則需要大於 20 米, 依此類推。按照這種純機械的觀點, 許多重要的景象會消失在地圖上, 而其它一些次要的景象却可能過於詳細地被描繪出來。因此, 具有主要意義的景象往往以誇大的形式加以描繪, 而較不重要的景象則予以省略或概括地表示之。例如, 寬 12 公里的公路在 1:1,000,000 比例尺的地圖上照理應該用 0.012 毫米的細綫描繪。實際上在 1:1,000,000 地

圖上這種重要的景象是以 0.6 毫米的粗綫描繪的，也即誇大了 50 倍。同時在這類地圖上只繪出村鎮的輪廓而不指出其中的次要街巷。在 1:100,000 比例尺地圖上已幾乎繪出居民點中的全部街巷，但是它們的寬度則略有誇大。有意識的選擇和簡化景觀要素的描繪稱為製圖綜合。綜合須視地圖用途和比例尺的可能性而定。總而言之，地圖是縮小的、綜合的描繪。

此外，地圖又是符號的描繪。景觀要素在地圖上是用符號繪出的；至於符號的組合、形式和大小則因地圖的用途和比例尺而異。由於有許許多多重要的景象不可能準確按比例尺繪出，因此採用所謂非比例符號來代表它們，圖 303 提供了一些非比例符號的例子，並且指出，這些符號的哪一部分相當於實物在地表的實際位置（點和綫）。

景物的慣用符號

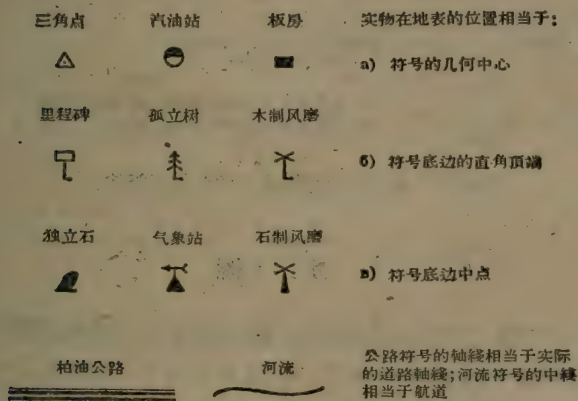


圖 303. 非比例符號

以下各節 (§§ 11—17) 將敘述若干基本景觀要素的描繪特徵 (主要適用於地形圖)，同時並介紹地形圖的慣用符號 (圖 304, 307—315)。

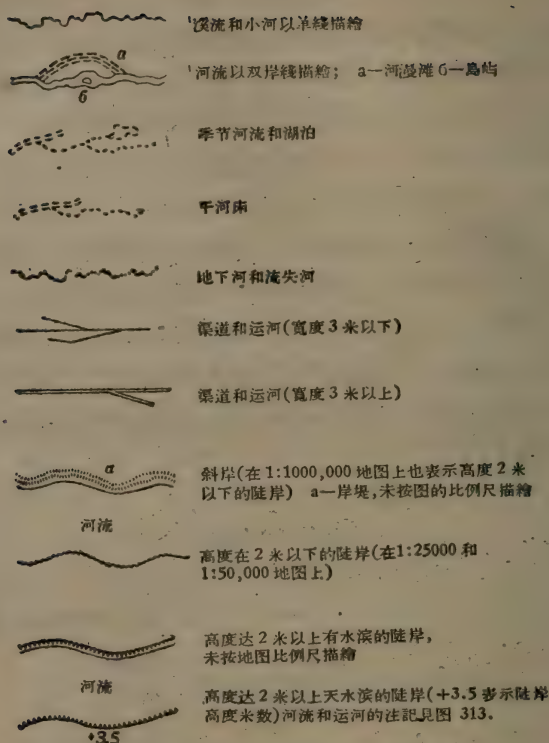


圖 304. 地形圖上描繪水文網的慣用符號

11. 水 體

地圖上描繪平水位時的河流、湖泊等的岸綫和滿潮時的海岸綫,在沒有漲潮和退潮的情況下,則繪出拍岸浪到達的一綫。圖上註明河流、湖泊等在平水位時的岸綫(即所謂水涯綫)的拔海高度。

河流用單綫或雙岸綫表示,視其寬度和地圖比例尺而定(表54)。

寬度在3米以上的渠道和運河在所有各種比例尺的地形圖上都用雙綫表示。描繪河流的綫條從河源到河口逐漸加粗。總之,河流和運河的河道寬度在地圖上可以放大。

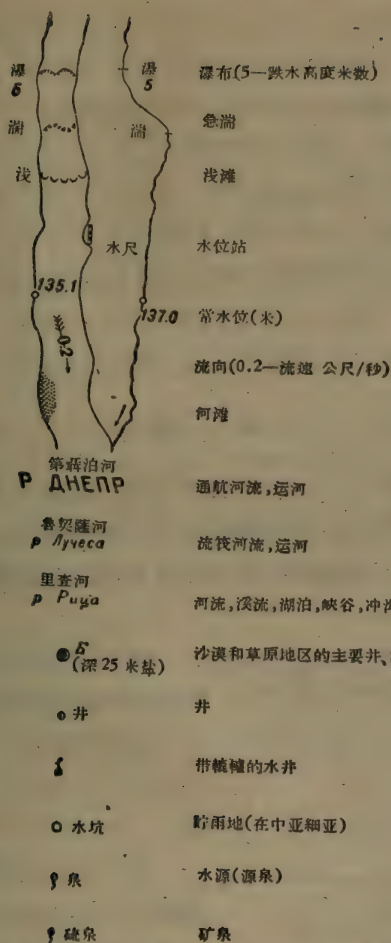


圖 304. 地形圖上描繪水文網的慣用符號 (續)

表 54

描 繪	在 1:25,000 地圖上	在 1:50,000 地圖上	在 1:100,000 地圖上
	河 寬		
用 單 綫	< 5 米	< 5 米	< 10 米
用 雙 綫	5—10 米	5—20 米	10—40 米
按比例用雙綫	> 10 米	> 20 米	> 40 米

對於用雙綫描繪的河流，在大比例尺地圖上每隔 10—15 厘米註明：寬度（=本綫間的距離），湊整至 1 米；深度（平水位時航道深），湊整至 0.1 米；表面流速，湊整至 0.1 米/秒。

在大比例尺地圖上載明所有的河流、小溪、湖泊、池塘等。在中比例尺地圖上通常將按地圖比例尺長度短於 1 厘米的河流和按地圖比例尺面積小於 2.5 平方毫米的湖泊予以省略。

井、泉、水源的描繪需要完備到什麼程度取決於景觀的性質。在無水地區的地圖上要盡可能完備地繪出這些景象。在井、泉符號旁邊註明水的性質（是否適合飲用）；鹽湖塗以紫色。

12. 地 勢

在地形圖上地勢主要用等高綫法描繪。拔海高度相同各點的聯綫稱為等高綫。可以把等高綫想像為水平面變化時岸綫的痕跡（圖 305）。在小地區範圍內可以把等高綫視作地面和許多水平面的交綫。

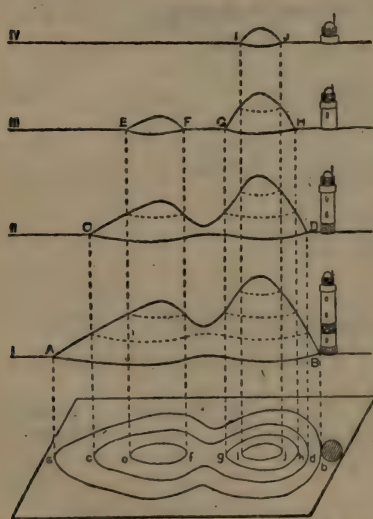


圖 305. 等高綫作為水平面變化時的岸綫

在平面之間相鄰兩等高綫的垂直距離稱為等高距。

基本等高距——就同一比例尺的地形圖而言是一個常數。

各種比例尺的地圖按下列數值佈置等高距：

比例尺	等高距
1: 25000	5 米
1: 50000	10 米
1: 100000	20 米
1: 200000	40 至 50 米
1: 300000	20 米
1: 500000	40 米

在山區的地圖上，等高距可以增加一倍。在平原地區的地圖

上,地勢的微小起伏可能“落到截面以外”(圖 306),這時,爲了表示這種地勢最好在基本等高距之間的 $1/2$ 和 $1/4$ 處插入一些等高綫(所謂間曲綫和助曲綫),同時也可就任意高度繪製輔助等高綫。

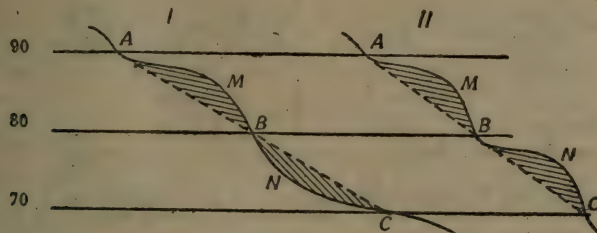


圖 306. *AMBNC*—斜坡斷面 70, 80 和 90 公尺的等高綫與斜坡斷面相交於 *A, B, C* 點。圖上表達不出地勢的微小起伏, *AMB* 和 *BNC*

爲了計算便利,每逢第五根等高綫,通常以粗綫描畫之(例如, 1:25000 地圖上高 0, 25, 50, 75 米的等高綫)。若干等高綫的高程可加以註記。

地圖上註明山峯、丘岡、斜坡轉折點。凹地底部以及其它顯著地勢點的絕對高程(拔海高度)。在蘇聯絕對高度以波羅的海的平均海平面起算(更確切地說,從克琅斯塔得水尺零點起算)。所有高程註記均指地表而言。

爲了便於找到斜坡的方向,等高綫的註記數字作如下的安排:數字底部朝向斜坡的下部,並且在若干等高綫上繪置一示坡綫即一短綫,其方向亦指向斜坡下部。

地形圖上等高綫位置的誤差不能超過:(見右表)

地 面 傾 角	最大容許誤差佔基本等高距的比數
至 2°	$1/4$
自 2° 至 5°	$1/2$
自 5° 至 7°	$3/4$

當地面傾角超過 7° 時,斜坡轉折處諸點間的等高綫數目應符合這些點的高差。在人烟稀少和林木掩蔽地區誤差許可比上表所列增加一倍。

微小的地形用特種符號表示。冲溝和切溝用單綫或雙綫描

繪，視其寬度和地圖比例尺而定（表 55）：

表 55

描 繪	在 1:25000 地圖上	在 1:50000 地圖上	在 1:100000 地圖上
	冲 溝 和 切 溝 寬 度		
用 單 綫	< 5 米	< 5 米	< 10 米
用雙綫，不按比例	5—10 米	5—20 米	10—40 米
用雙綫，按比例	> 10 米	> 20 米	> 40 米

按地圖比例尺，底寬在 3 毫米以上的冲溝用等高綫表示之。

階地坡坎、斷崖、土岡、坑穴用暈滙綫描繪。坡坎、山岡等愈高，暈滙綫愈粗愈長。坑穴、山岡的相對高度（深度和高度）在圖上註記到湊整 0.1 米（圖 307）。

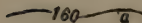











	首曲綫及其程記 a—示坡綫
	計曲綫
	間曲綫（輔助等高綫，草繪等高綫）
	标高（拔海高度：米）
	餘余陡崖
	喀斯特石坑，不按地圖比例尺
	山洞和密洞
	火山口
	活火山口
	獨立石（+1.7—表示高几米）
	山岡（+8.1—表示高几米）
	坑穴（-1.7—表示深几米）

圖 307. 地形圖上表示地貌的慣用符號

自比例尺較大地圖改繪成比例尺較小地圖時，等高距增加，等高綫圖形需要簡化，較微小的地形往往予以省略或以符號表示之（如果它們反映地勢的突出特徵——例如，冲溝和切溝，喀斯特石坑，等等）。在小比例尺地圖上，等高綫具有界綫性質，用它們劃分以某個高度佔優勢的區域。不可能根據小比例尺地圖的等高綫精密確定斜坡的坡度，它們只能表示一個地區的平均傾斜度。在小比例尺地圖上，與在地形圖和中比例

尺地圖上不同,等高距不是常數。例如,在 1:1000000 地圖上,按下列高度佈置等高綫:

0, 100, 200, 500, 700, 1000, 1500, 2000 米。



陡坡(有复盖物)



基岩在地面的露头



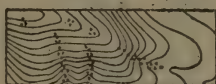
断崖 (+25.0 - 断崖高度)



石屑



a—沙崩塌和土崩塌
b—石崩塌, 碎石崩塌和砾石崩塌



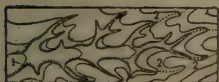
石河(石滩)



狭窄的冲沟和切沟



冰川



1. 带陡坡的冲沟
2. 发展中的冲沟



鹽原



斜坡上有复盖物的阶地
坡坎, 沟壑和冲沟



冰碛

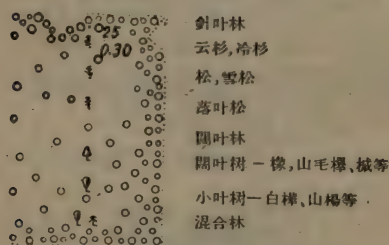
圖 307. 地形圖上表示地貌的慣用符號(續)

13. 植被和土壤

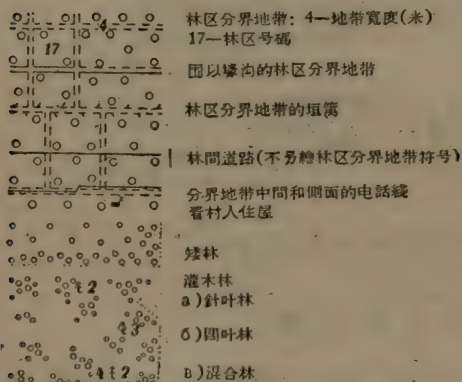
地形圖上表明森林、草原、草地、耕地、鹽沼地等所佔地面的邊界(地類界)。當邊界與河岸、湖岸、冲溝、切溝、凹地道路、圍牆等重合時,不再繪地類界的符號(即虛綫)。不可以等高綫和電話綫代替圖上的地類界。在界綫內描繪代表相應地類的符號。小面積

的地類不加繪邊界，而是用獨立的符號或一小羣符號來表示（例如，狹窄的林帶、草地、獨立的灌木叢、樹叢等）。

根據一般規定，按地圖比例尺面積在 4 平方毫米以上的地類均應繪入地圖，但對於從經濟觀點看來較不重要的地類，則為 10 平方毫米以上。有重要定向意義的地類（例如獨立樹叢，林中耕地）不管面積大小均繪入圖上，而且往往誇大其尺寸。明顯的地類界在地圖上的位置誤差不應超過按地圖比例尺 ± 0.5 毫米，模糊的地類界誤差不應超過 ± 1.0 毫米。



註 1. 樹木符號旁的分數，其分子(25)代表樹木平均高度(米)；分母(0.30)表示樹木下端的粗細(米)



註 2. 樹木符號旁的數字 2, 3 表示灌木的平均高度(米)

圖 308. 地形圖上表示植物和土壤的慣用符號

森林 林木高 4 米以上，下部(齊胸)粗 8 厘米以上者以成熟林的符號表示。佔優勢地位的樹種亦可用符號表明。各種樹種的森林通常不以界綫分開，但成熟林與幼林、灌木林、矮林、伐木林、燒木林界綫分明時，應用地類界(虛綫)分開。

當某種類型和植被逐漸轉變為另一種類型的植被，其間無明顯界綫可尋時，則適當佈置各種符號以表示之。

從 1946 年起地圖上標明樹木的平均高度(湊整至 1 米)及其下部粗細(準確至 0.01 米)。地形圖上繪出所有的林區分界地帶，並註明它們的寬度(湊整至 1 米)。視道

(寬度在 1.5 米以下的林區分界地帶) 在圖上不予記載。 從 1946 年開始註記林區號碼。

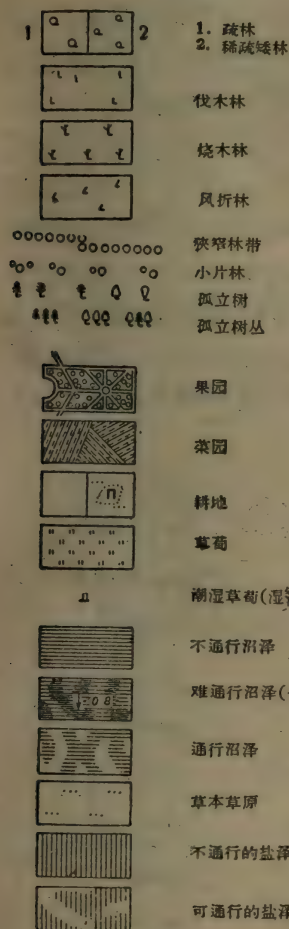


圖 308. 地形圖上表示植物和土壤的慣用符號(續)

14. 居民點

地形圖上描繪居民點的外形,記載其主要通道。突出的建築物和工廠,表明街區的建築性質(石建,木建)和宅旁土地的利用情

况(果園,菜園)。

在地圖上,將城鄉居民點範圍內的住宅和非居住用建築物聯接成爲街區。但在別墅式居住區內,建築物不聯接成街區。在1:10000和1:25000地圖上,載明城市的所有通道和街區內最重要的建築物。在鄉村地區的街區內盡可能繪出所有的住宅。但是,如果房屋過於稠密(按地圖比例尺間隔不到0.3毫米),若干房屋可予以省略不繪。在1:50000和1:100000地圖上,可略去次要通道而將城市的若干街區聯成一片。在鄉村街區內只繪出重要的未曾建築房屋的空地。居民點中的突出建築物(工廠、教堂等)通常用非比例符號表示(見§10)。畫出花園和公園的輪廓,表明通過它們的道路和小徑。小叢林不需加邊,而用兩三個小圓圈代表。獨立的或位於分散式村鎮的宅院和棚舍用非比例符號描繪,但需保持其原來的方位。



















	бум.	帶煙囪的作坊、工廠和磨坊		Сомоны и урты
	скил.	不帶煙囪的作坊、工廠和磨坊		固定帳幕和帳篷
	медн.	礦山、礦井和稀有金屬礦山		石建教堂
	кан. уг.	礦坑、坑道		木建教堂
	×	電站		小禮拜堂
	Л	谷倉		佛塔寺
	✱	水力鋸木廠		廟宇、修道院
	т	風力磨坊		紀念碑
	б	塔形建築		墓地

圖 309. 地形圖上表示地物和居民點的慣用符號

居民點的人口和行政意義在地形圖上利用居民點註記字體的大小和不同來表示。此外,在鄉村居民點的名稱下邊可註一數字,表明村鎮中宅院的數目;數字旁可附一表明該居民點行政意義的字母:CC——鄉蘇維埃;PC——區蘇維埃(圖309—310)。



圖 309. 在地形圖上表示居民點的慣用符號 (續)

在中小比例尺地圖上要表明居民點的外部輪廓和內部佈置比較困難。小鄉村居民點用圓圈代表。城市和大村鎮應描繪其輪廓和內部佈置的基本特點，標出最重要的通道。

15. 交 通 路 綫

鐵路 地圖上採用軌道數目及其寬度作為鐵路分類的標準。

1:100 000

КНЕВ 基輔	加盟共和國首都	里俄茲諾鎮 м. ЛЮЗНО	小鎮和大站
ОРЕЛ 奧廖爾	自治共和國首都, 邊區首府和省會	里斯克 Лиски 130	村鎮 а) 100 戶以上(地名 下的數字表示戶數)
ХОРОГ 霍羅格	大城市	伊凡諾夫卡 Ивановка 75	б) 20—100 戶
ОНЕГА 俄涅加	人口 20,000 以下城市	彼得羅夫卡 Петровка 8	в) 20 戶以下
РЕУТОВО 雷烏托沃	工人居住區和別墅式 居住區	錫, 紙 цикл. дум	作坊工廠符號下的附註

圖 310. 在地形圖上註記居民點名稱的各種字體樣式

在地形圖上繪出並註明所有的車站, 會讓站和月台。具有定向意義的信號機和里程碑用非比例符號表示。在比例尺 1:25000 和

1:50000 地圖上繪出高度和深度超過 1 米的路堤和路塹, 在比例尺 1:100000 地圖上則繪出超過 2 米的路堤和路塹(公路同此)。在中小比例尺的地圖上略去次要的車站和月台, 並免註若干站名(若站名與最近居民點的名稱重合)(圖 311)。

公路 地形圖上按通車路面的性質將公路加以分類。圖上用雙綫表示路寬, 並附加數字註記(湊整到 1 米)。繪出路標和里程碑(表明它們與道路軸心的位置關係)。自

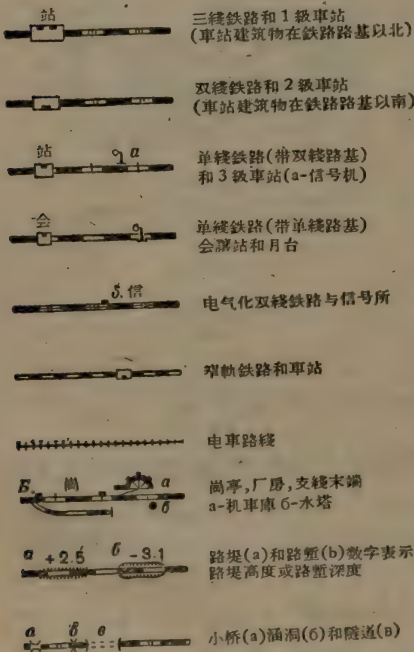


圖 311. 在地形圖上表示鐵路的慣用符號

1946年起在地圖上註明里程碑的數字。不繪調整行車的標幟(下坡,上坡,行車速率等)。道路符號的寬度一般總是有若干程度的

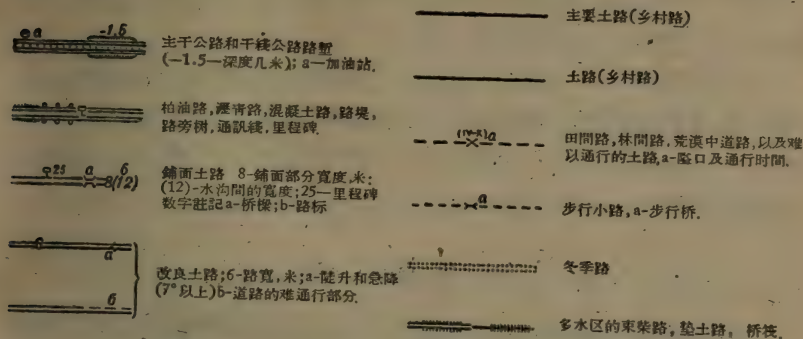


圖 312. 在地形圖上表示道路和小徑的慣用符號

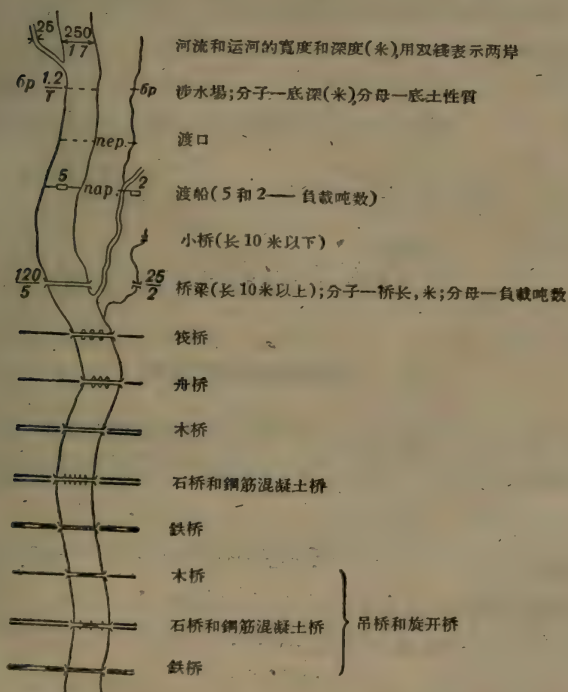


圖 313. 在地形圖上表示河流渡口的慣用符號

誇大，因此道路的小彎曲在圖上往往隱而不現（重要的彎曲則加以誇大），沿路建築的位置稍有移動。在 1:10000, 1:25000 和 1:50000 地圖上，道路網的繪製極為詳盡，在 1:100000 地圖上則略去次要的林間和田間道路（圖 312）。

橋樑和渡口 橋樑和渡口分別按圖 313 所列符號描繪。在涉水場符號旁用數字註明平水時期的深度和用字母表示河底性質：T——硬底；Π——沙底；K——石底；B——泥底。在縮小地圖的比例尺時，依次省略較不重要的橋樑和渡口。

16. 通信工具

在地形圖上繪出位於居民點和鐵路用地以外的通信綫。居民點內不繪通信機關，通信機關的符號置於鄉村居民點的名稱旁。居民點外的通信機關按它們實際位置用相應符號標明（圖 314）。

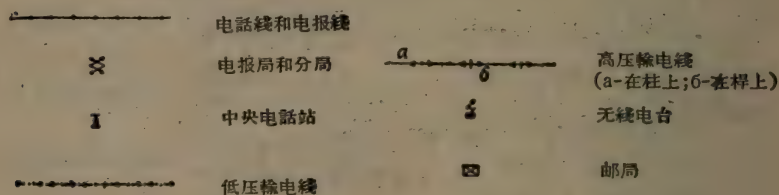


圖 314. 在地形圖上表示通信工具的慣用符號

17. 大地測量控制基點

在大、中比例尺地圖上標明下列大地測量控制基點：

平面控制點，具有精密測定的平面坐標：緯度 φ 和經度 λ （度，分，秒），或橫坐標 x 和縱坐標 y （公里，米，厘米）；

高程控制點，具有精密測定的坐標 H ——拔海高度（絕對高度）。平面控制點指天文點、三角點和導綫點。

高程控制點指水準標和水準標石。

大地平面控制點通常也須測定高程，但精度較低。大地測量基點的平面坐標值載於圖歷簿上。絕對高度在該基點符號之旁註

明(圖 315)。

平面控制基点			
☆ 天	天文点	▽	土地整理控制点
△ 75.1	三角点		高程控制点
□ 121.4	导线点	⊙ 92.7	水准网点

圖 315. 地形圖上表示大地測量控制基點的慣用符號

18. 地圖附件

航空大地測量局進行各地區的國家地形測量，該局保存有下列文件，可供有關地圖工作者的參考：

地形圖圖歷簿，其中載有：圖幅編號，比例尺，大地基點的坐標及其所在地的描述，測量年代和方法，測量資料一覽表；

測繪所需資料：航空照片，像片平面圖，從別的機關取得的地圖和平面圖；

測繪地區的地理描述和各幅地形圖的描述。

各種比例尺地圖的內容特徵

19. 比例尺 1:1,000,000 地圖

比例尺 1:1000000 地圖 (1 厘米代表 10 公里) 可作為對廣大地區作一般研究之用。

地圖按經緯綫劃分的圖廓編制，每幅包括緯綫 6° 和經綫 4° 。圖廓的地理位置由國際分幅編號決定。圖幅編號的符號樣式如：N—37。

由於比例尺 (0.2 毫米等於 200 米) 限制，地圖只能表現景觀的最基本特徵。

每幅的圖邊上印有該圖的圖例。在各高度帶變換等高距是該圖的重要特點 (見 § 12)。通常在圖幅上等高綫之間分層設色，從而更明顯地表達地勢。低地塗以灰色，高地和山岳則塗以各種深

、淺不同的棕色。1:1000000 地圖圖幅上的若干部分往往沒有分層設色,以便森林所佔面積塗上綠色。

20. 比例尺 1:100,000 地圖

比例尺 1:100000 (1 厘米代表 1 公里) 是蘇聯國家地形測量的基本比例尺。比例尺 1:100000 國家地形圖為國民經濟各部門服務。野外地質測量和勘探工作,土壤、植物和林業調查,初步設計階段的水工勘測等均以該類地圖為基礎。在編製各種專門地圖時亦以 1:100000 地圖作為根據。

該圖按高斯-克呂格投影的六度帶編制,以經綫和緯綫為界綫,每幅包括緯綫 30' 和經綫 20'。位於北緯 $\varphi = 64^\circ$ 以北的圖幅可將兩幅併作一幅。圖幅編號樣式如: N-37-144。

該圖基本上按航攝資料編制。平均分佈在整個測量地區的三角點和水準點是陸上的大地基點。在未經詳細調查區域,1:100000 地圖根據稀疏的大地基點編製,其準確度相當於 1:200000 地圖。在測繪區域,除地形圖幅外,還繪製 1:40000—1:80000 比例尺的照片平面圖。測量人烟稀少的區域時應進行野外地理調查;在測繪的技術總結報告中包括測繪區域的詳細地理描述。

由於地圖比例尺較大 (0.2 毫米等於 20 米),可以比較細緻地表現自然和文化景觀的特徵。地圖所用符號已見上述 (§§ 10—17)。在地圖上描繪有關大地施測基點的一些定向目標時,其位置誤差不可超過 ± 0.2 毫米,明顯輪廓綫的位置誤差不超過 ± 0.5 毫米,而不明顯輪廓綫的位置誤差不超過 ± 1.0 毫米。在森林覆蓋區和未經詳細調查區域,圖上誤差可以增加一倍。基本等高距為 20 米。等高綫位置誤差範圍在 §12 已加敘述。在每幅地圖的測量中進行 20—30 次磁針偏角的測定,其平均數值註記在圖邊空白處。

21. 比例尺 1:25,000 地圖

在蘇聯人烟最稠密、經濟最發達的區域進行比例尺 1:25000 (1 厘米代表 250 米) 的國家地形圖測繪。在作詳細調查時,需要

利用該圖。

該圖按高斯-克呂格投影的六度帶編制，以經綫和緯綫爲界，每幅範圍包括緯綫 $7' 30''$ 和經綫 $5'$ 。圖幅編號樣式如：N-37-144-Г-г。

該圖根據精密的航空攝影測量和陸上平板測量的結果繪製。平均分佈在測量地區的三角點（每幅不少於 4 點）和水準點（不少於 2 點）是陸上大地測量控制基點。

地圖所用符號已見上述 (§§ 10—17)。突出的定向點的最大位置誤差爲 ± 0.2 毫米，明晰的輪廓位置的最大誤差爲 ± 0.5 毫米。在森林覆蓋區域，誤差值可增加 50%。圖上的等高距爲 5 米。大地測量控制點（每幅數目不少於 12 點）是測高加密控制點的基礎。其標高誤差與最近的水準網控制點比較不能超過 ± 1 米。等高綫位置的誤差範圍見 § 12。

22. 關於俄國舊地形圖的若干知識

俄國在革命以前按下列比例尺出版地圖：

數 字 比 例 尺	自 然 比 例 尺		地 圖 名 稱
	俄 制	米 制	
1: 21000	1 英寸代表 $\frac{1}{2}$ 俄里	1 厘米代表 210 米	半俄里
1: 42000	1 英寸代表 1 俄里	1 厘米代表 420 米	一俄里
1: 84000	1 英寸代表 2 俄里	1 厘米代表 840 米	兩俄里
1:126000	1 英寸代表 3 俄里	1 厘米代表 1260 米	三俄里

在利用舊地形圖（以俄里爲比例尺）時，最好先繪一以公里和米爲量度距離單位的直綫換算比例尺。以比例尺 1:84000 或 1 厘米代表 840 公里的地圖（兩俄里地圖）爲例。地面 1000 米的直綫距離繪在圖上的綫段長度

$$\frac{1 \text{ 厘米} \cdot 1000 \text{ 米}}{840 \text{ 米}} = 1.19 \text{ 厘米}$$

取 1.19 厘米爲比例尺的基礎（圖 316）。

1:84000

圖上 1.19 厘米相當於地面 1 公里

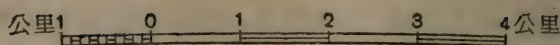


圖 316. 兩俄里地圖的直線換算比例尺

俄國在革命前出版的某些地圖以普爾可夫爲計算經綫的起點。普爾可夫的經度在格林威治以東 $30^{\circ} 19' 39''$ 。經度換算的例子：

a) 普爾可夫的東經 $15^{\circ} 30'$ 等於格林威治以東 $15^{\circ} 30' + 30^{\circ} 19' 39'' = 45^{\circ} 49' 39''$ ，

б) 普爾可夫的西經 $7^{\circ} 20'$ 等於格林威治以東 $30^{\circ} 19' 39'' - 7^{\circ} 20' = 22^{\circ} 59' 39''$ 。

航空測量資料

關於航空測量的一般知識

現今在各種調查中都廣泛採用航空測量資料。它們被用作地形測繪的基礎和區域研究的獨立工具。

在本章中我們只闡明利用航測資料作爲地形測繪基礎的方法。

23. 航測的進行

1) 航測類型 根據攝影機鏡箱軸的位置，可將地面的航空測量分爲兩種類型。

平面攝影 (圖 317a) 鏡箱軸垂直。在航攝照片上地面表現爲一平面。在飛機距地面高度沒有變動的情況下，航空照片整個面積上的影像比例尺保持不變。

在進行平面攝影時，容許鏡箱軸略微偏開垂直位置 (至 3°)，因此在照片的各點上比例尺的數值有若干變動 (參看 §§ 23-r, 27—30, 55, 56)。

傾斜攝影 (圖 317 6) 鏡箱軸偏離垂綫若干角度。地面表現爲一透視圖。影像比例尺是一個變數。愈遠的地面比例尺愈小。

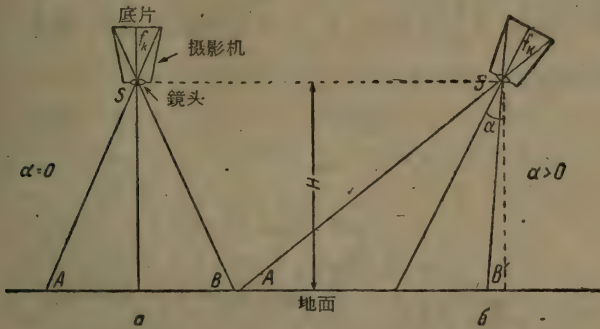


圖 317. 航空測量圖式: a—平面攝影 b—傾斜攝影

採用最普遍的是平面航空攝影。在以後的敘述中,“航空測量”即指平面航空攝影。

2) 航空攝影機 進行平面攝影和傾斜攝影用的是不同的航空攝影機。也有一種多鏡頭的攝影機,在露光時同時能拍攝一幀平面像片和若干傾斜像片。除縫隙式攝影機外,所有各種航空攝影機拍攝的照片都是經過一定時間間隔,一個接着一個的分離照片。在膠捲上連續不斷拍攝地面的縫隙式攝影機比較少用。

3) 航測的進行 航空測量是用載客式或偵察式飛機,根據直綫航綫和平行航綫的可能性,在 2000 到 4000 米的高空進行的。在拍攝需要進行航測的地面時,爲了在一次航綫中和幾次航綫之間不發生“脫節”,應當遵守重疊規格。一次航綫的各張照片之間的重疊稱爲縱向重疊,而幾次航綫之間的重疊則稱爲橫向重疊。(參見圖 318 和 319)。

重疊的多少用對照片幅面的百分比表示;縱向重疊的通常標準爲 60%,橫向重疊爲 30—40%。

4) 航空照片的比例尺 航空照片的比例尺 $\left(\frac{1}{m}\right)$ 因航空攝

影鏡箱的焦距 f_k 和飛行高度 H 而異, 利用圖 317 的圖式不難導出其公式:

$$\frac{1}{m} = \frac{f_k}{H}$$

例如, 設 $f_k = 100$ 毫米, $H = 3000$ 米 $= 3 \cdot 10^6$ 毫米, 比例尺

$$\frac{1}{m} = 1:30000.$$

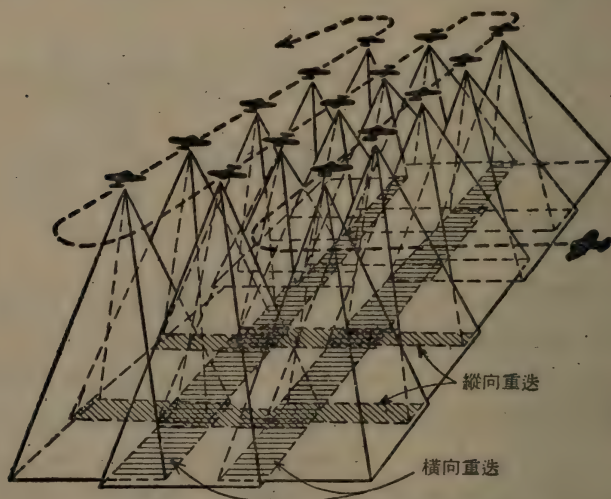


圖 318. 帶縱向和橫向重疊的地區攝影進行圖式

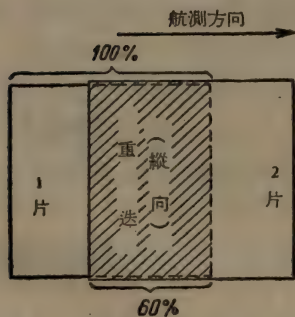


圖 319. 一次航程中的航空照片重疊圖式; 縱向重疊為 60%

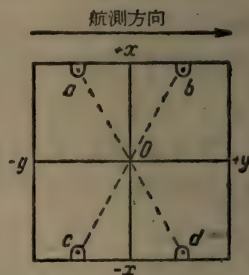


圖 320. 照片的坐標軸 x 和 y ; a, b, c, d —框標 o —照片主點

實際進行航測時，比例尺從 1:5000 到 1:50000，甚至到 1:80000。

航空照片的比例尺通常不以整數表示，例如 1:17158。由於鏡箱軸免不了要偏離垂直位置（見 § 23₍₁₎），一張照片不同部分的比例尺會有若干變化，例如，在照片中心約為 1:17200，而在其邊緣却為 1:16400。由於航測時飛行高度 H 的微小變化，在每次航綫中攝取的許多照片，其比例尺有所變動（在一定範圍內），在相鄰兩航綫攝取的照片比例尺也有不同（關於重疊照片的比例尺見 §§ 27—28）。

24. 航 測 資 料

1) 照片尺寸 在蘇聯，標準照片尺寸為：18 × 18 厘米，24 × 24 厘米，30 × 30 厘米。

2) 照片的坐標軸 從每幀照片的邊緣可以識別各種特殊框標的攝影圖像；框標位於安片框上（圖 320 中之指標 a, b, c 和 d ）。照片上對頂指標聯綫的交點稱為照片的主點，此點即彼採用為坐標的原點。

3) 接觸晒印 航空攝影機中裝有可拍 150—300 張照片的膠捲。已感光的膠片經過顯影和晾乾；每張負片上註明順序號碼。照片按航程次序先後編號。

負片乾燥以後即可進行接觸晒印。

在任務緊急時也可採用濕片晒印法，即負片不經乾燥即行晒印。

4) 鑲嵌圖 接觸晒印照片經過加工和晒乾後，利用圖釘、迴形針和重錘鑲嵌在大型膠合板上，稱為鑲嵌圖。有一種膠合板製的鑲嵌承影板，形狀如桌子，面上有平行的橡片帶可按住照片，用之進行鑲嵌相當便利。

5) 鑲嵌次序 每次航程的照片按攝影前後次序順號碼排列。後面的照片疊在前面的上面，使所有相應的輪廓均恰好銜接。一次航程的照片鑲嵌完畢以後，再以同樣方法聯接相鄰航程的照

片。

若航空測量的各個航綫均係自西向東進行，則每一航綫的照片自左至右鑲嵌，前後航綫自上而下排列。若航測的各個航綫自北向南進行，則每一航程的照片自上而下鑲嵌，前後航綫自左至右排列。

6) 鑲嵌圖的複製 鑲嵌圖縮製後，可得鑲嵌圖的複本，作為航空照片的排列圖式。有時不用複製，而代之以製作鑲嵌圖式：圖解式（圖 321 a）或數字式（圖 321 b）。

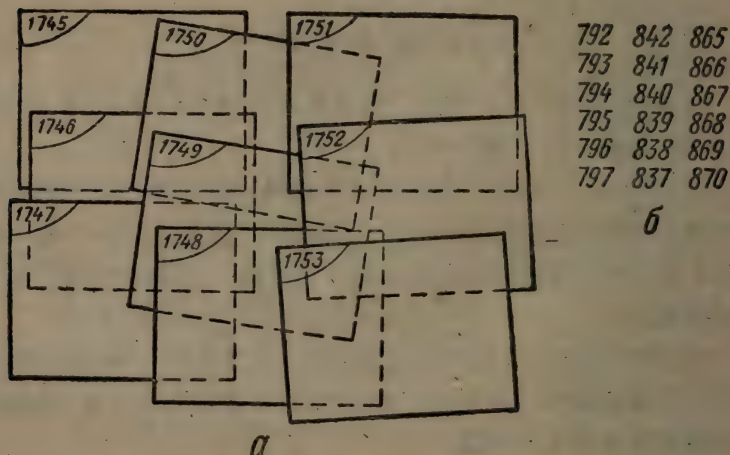


圖 321. 鑲嵌圖式：a—圖解式，b—數字式
（據 A. 杜布羅夫斯基和 C. 亞歷山大羅夫）

7) 航測質量的評價 航測時應保證：航攝影像的質量（清晰度；反差）；航空照片的比例尺保持不變，亦即飛行高度 H 保持不變（見 § 23₄）；由鏡箱軸的偏斜引起的變形不大（鏡箱軸偏斜不應超過 3° ）；縱向和橫向重疊數值保持不變；航綫為一直綫；施測面積掩覆正確；沒有脫節（“天窗”）。

8) 航測登記表 航測登記表上註明：航測進行範圍內的圖幅編號；關於航空攝影機的事項（鏡箱焦距）；飛行記錄，照片號碼，照片數目；航測質量評價；航測資料目錄。

航空照片的基本屬性

25. 航空照片是一種中心投影

經過一點(投影中心)的光線將物體(原本)的影像投射在所謂投影面上,就稱為中心投影。

中心投影的最重要屬性在於:原本上的直線表現在投影面上亦為一直線。

航空照片是地面的中心投影的影像。攝影機物鏡的前節點 S 是投影中心(圖 322)。地面是原本,照片的平面是投影面。

通過物鏡節點,垂直於照片平面的直線 OS 稱為鏡箱的光軸。光軸與照片平面的交點稱為照片的主點 o (見 § 24₂)。從物鏡節點到照片平面的一段光軸稱為鏡箱的焦距 f_k 。通

過投影中心的鉛垂綫稱為天底綫 SN , 天底綫與照片平面或其延續面的交點稱為天底點 n 。

通過照片主點和天底綫的垂直面稱為主垂面。主垂面和投影面相交的痕跡稱為主垂綫 vv 。

通過照片主點,垂直於主垂綫的直綫稱為主水平綫 hh 。

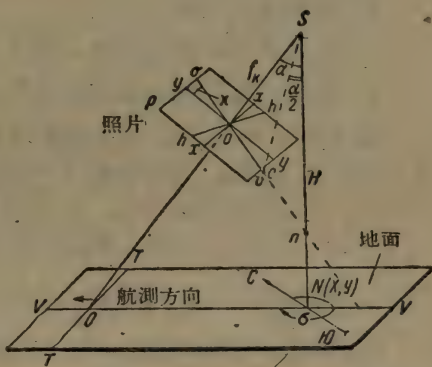


圖 322. 照片定向要素(爲了簡化圖式,所示照片平面置於物鏡 S 之前)。 VV 和 vv 位於同一平面上

26. 照片定向要素

決定照片空間位置的數據稱為照片定向要素,知道這些要素後,即可利用航空照片為測量工作服務。

內部定向要素決定照片對於投影中心 S 的位置;對一定的鏡

箱而言,它們是一些常數。內部定向要素包括:

- 1) 鏡箱的焦距 f_k ;
- 2) 照片的直角坐標原點——照片的主點 o (見 § 24₂)。
- 3) 平行於照片兩邊的照片坐標軸 xx 和 yy 。取最接近於測量方向綫的直綫作為 y 軸。

外部定向要素決定照片航測時的空間位置,其中有:

- 1) 物鏡在直角空間坐標系統中的位置,決定於物鏡的坐標 X, Y 和 H (高度);
- 2) 主垂面的方位角 σ ;
- 3) 航測時光軸對鉛垂綫的偏角 α ;
- 4) 照片平面圍繞光軸的旋角或傾斜角 α 。

圖 322 上角 α 很大,而天底點 n 則位於照片範圍之外。當偏角 α 很小時 ($\leq 3^\circ$), 點 n 與點 o 位置接近,當 $\alpha = 0$ 時,兩點重合。

27. 照片比例尺

平面照片 ($\alpha = 0$) 的比例尺可用 § 23₄ 所列公式求出。

在均勻而平坦的地區,該公式對照片上任何一部分的任何一段均適用。在這種情況下,比例尺為一常數,照片代表地區平面圖。

傾斜照片 ($\alpha > 0$) 的比例尺在各點和各個方向改變其數值。

但在各個水平綫上(平行於主水平綫 hh 的綫段)比例尺保持為常數值。

角 α 的二等分綫與主垂綫的交點 c (圖 322) 位於主點和天底點之間,稱為等角點。在通過 c 點的水平綫上,傾斜照片的比例尺等於同一高度的平面照片的比例尺,稱為傾斜照片的主比例尺,而通過此點的水平綫則稱為主水平綫。

當鏡箱軸的偏角微小 ($\alpha \leq 3^\circ$) 時,照片各部分的比例尺變化不大,各點比例尺數值與若干平均值和主比例尺的差數也不大(參見 § 55)。

28. 由於照片傾斜而造成的照片上各點位置的變形

傾斜航空照片的比例尺有上述的差異乃是透視變形的結果(即各點對於當傾角 $\alpha = 0$ 時它們所佔位置的位移)。透視變形可分兩類:

1) 直線透視變形 當某點位於主水平線上時,在任何一張照片上的直線透視變形等於零。

當某點位於主垂面上時,直線透視變形值達到最大。平面照片($\alpha \leq 3^\circ$)上的透視變形值自主點向照片邊緣增加,增加數值與離開主點的距離平方成正比。主垂面上直線透視變形的計算公式:

$$\Delta_1 = \frac{r^2}{f_k} \cdot \operatorname{tg} \alpha.$$

計算例子: 設 $f_k = 100$ 毫米; $\alpha = 3^\circ$;

當 $r = 20$ 毫米時, $\Delta_1 = 0.2$ 毫米;

當 $r = 100$ 毫米時; $\Delta_1 = 5.2$ 毫米。

2) 角度透視變形 若角的頂端與平面照片的主點重合,則變形極其微小。

29. 由於地勢起伏而造成的照片上各點位置的直線位移

地面高度的變動(以任一平均平面為準)能引起照片上各點位置的直線位移。

如圖 323 所示,山頂 A 在航空照片上的影像為點 a ,可是山頂水平投影 A_0 在照片的影像應為點 a_0 (參看 §8)。綫段 aa_0 即為地勢起伏造成的直線變形(點 a_0 的位移)。

某點因地勢高低而造成的位移方向決定於該點對平均平面的

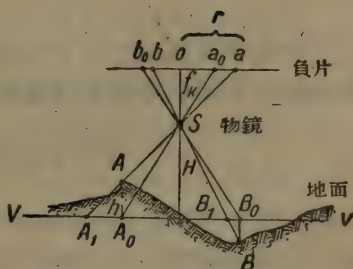


圖 323. 地勢起伏在照片上引起的變形: aa_0 和 bb_0 —點 A 和點 B 在航空照片上影像位置變形的直綫數值, vv —平均水準面

高差 h 的符號。所有位於平均平面以上各點的影像均沿離開照片主點的方向位移；反之，則移近主點。

在天底點 h ，無論處於任何高差值的情況下，地勢引起的誤差均等於零。

在平面照片上，地勢引起的誤差 Δ_2 按下列公式計算：

$$\Delta_2 = \frac{h}{H} r,$$

式中 h 為某點對平均平面的高差（圖 323 上之綫段 AA_0 ）； r 為距主點的距離（綫段 oa ）； H 為飛行高度。

例：設 $H = 3000$ 米；

$$\begin{aligned} r = 100 \text{ 米} & \begin{cases} \text{當 } h = +20 \text{ 米時； } \Delta_2 = +0.7 \text{ 毫米} \\ \text{當 } h = +100 \text{ 米時； } \Delta_2 = +3.3 \text{ 毫米} \end{cases} \\ h = +100 \text{ 米} & \begin{cases} \text{當 } r = 30 \text{ 米時； } \Delta_2 = +1.0 \text{ 毫米} \\ \text{當 } r = 50 \text{ 米時； } \Delta_2 = +1.7 \text{ 毫米} \end{cases} \end{aligned}$$

利用此公式，亦可計算以平面照片主點為圓心的圓周半徑 r ，在此圓周內地勢引起的誤差 Δ_2 不致超過規定的數值。

例：設 $H = 4000$ 米；

$$h_{\text{最大}} = +40 \text{ 米； } \Delta_{2\text{最大}} = 0.5 \text{ 毫米；}$$

$$r = \frac{\Delta_2 \cdot H}{h}； r = 50 \text{ 毫米。}$$

（在編寫 §§ 25—29 時曾參考 A. 杜布羅夫斯基和 C. 亞歷山大羅斯合著的航空攝影測量學，1939 年。）

30. 關於照片加工的概念

航測結果所得的接觸晒印照片中含有鏡箱軸傾斜和地面高度變化引起的變形。這些變形對像片略圖——由接觸晒印照片拼成的地區航攝像片——的精度有很大影響。

經過三角攝影測量和糾正的過程，可以排除鏡箱軸傾斜的影響（見 § 28），從而得到沒有透視變形的新照片（平面照片）。

用這種的平面航空照片可鑲製像片平面圖。

但是糾正過程不可能消除地面高度變化的影響(誤差 Δ_2 , 見 § 29), 因此在編製像片平面圖之前, 應按 § 29 的公式計算: 當地面高度變化已知為 h 時, 像片平面圖的精度是否合乎要求。

不編製山區像片平面圖。

作為地形測繪基礎的航測資料

31. 航空照片上地面影像的特徵

航空照片上的地面影像在許多方面與地形圖上經過取捨的描繪有所不同。

1) 在航空攝影中, 地面表現為從高處鳥瞰的形像。要從這種俯視的外貌識別各種景物, 必須有一定的經驗。

2) 航空照片的內容在許多方面比地形圖的內容豐富(例如, 在許多情況下, 根據照片可以研究一個地區的地質構造特徵, 土壤覆蓋層特徵等)。但是在航空照片上却沒有地形圖上所具有的一系列重要標記(例如, 居民點的標記、地勢標高、等高綫)。

3) 航空照片按照真實形狀提供所有景物的極其詳細的形像(應考慮航空照片的比例尺)。可是, 形體微小的重要景物往往不見於照片之上(例如, 里程碑、橋梁等等)。我們知道, 在地形圖上這類景物是以放大形式描繪的。

在各種景物上註有相應符號的像片平面圖稱為調繪像片平面圖(像片地圖)。“閱讀”和揭露航空照片內容的過程稱為判讀。將地形圖需要表示的地物描繪上去稱為地形圖調繪(見 §§ 63—66)。

航測資料的優點在於景物影像的詳細和客觀性。利用航空照片的立體性質, 可以研究一個地區的空間模型(見 §§ 59—62)與地形圖一起, 航測資料現今被廣泛採用為地形測繪的基礎。

32. 某些景觀要素在航空照片上的影像

居民點 一幢幢的建築物在照片上表現為淺色的矩形。根據陰影或用立體鏡有時可以確定建築物的相對高度。房屋附近的

花園和菜園可從特殊的條形圖像識別。

道路 居民點中的公路和馬路形成淺色綫條，在照片上表現得很清楚；村路、小徑也是淺色的，唯較細，並成曲綫狀。林中的道路和小徑可能因樹梢遮蓋而不見於照片上。

水體 河流、湖泊在照片上呈現深色影像和特殊輪廓。島嶼、沙洲色調較淡。林中的小河和溪流往往被樹梢遮沒，但可根據特殊的低凹地形判別（用立體鏡觀察）。

森林 從深暗的色調和微粒的結構可以識別森林。獨立樹和灌木用立體鏡看的很清楚，從陰影亦可辨識。在開發的林區常可見林區分界地帶——形成淺色直綫。

草地 乾草地在照片上呈現勻淡的色調，濕草地則呈深色。濕草地的影像在照片上類似具有草本植被的沼澤的影像。

地貌 只有憑借立體鏡觀察才能仔細研究地貌（見 §§ 59—62）。諸如沖溝、切溝、陡坡、丘陵、山岳等類地形都有特殊的輪廓和陰影可資識別。

33. 各種航測資料及其使用

接觸晒印照片便於外業使用。一套航空照片應配備鑲嵌圖的複本或鑲嵌圖式（見 § 24₆）。

無論接觸晒印照片或由這些照片鑲嵌而成的像片略圖都不是地面的嚴格平面圖，既然圖上各部分影像的比例有所差異（參看 §§ 27—29）。像片略圖的定向是近似的。在對野外記錄進行初步分析時可以利用像片略圖。

像片平面圖由糾正過的照片鑲嵌而成（見 § 30），是地面的平面影像，其精度大致與同比例尺的地形圖相等（在地勢造成的誤差 Δ_2 小的平坦區域——見 § 29）。像片平面圖按國家地形圖的圖廓編製，其上註明圖幅編號，繪有公里坐標網。

繪有居民點、道路、水體等地形圖符號的像片平面圖（經過調繪的）稱為像片地圖。

像片平面圖，特別是像片地圖，亦可作為一般地形圖使用。

各主管部門的測繪資料

在沒有國家地形圖或航測資料的情況下，調查者可以利用各主管部門的測繪資料。

在個別情況下，利用各主管部門的資料會有極大好處，因為在各部局的地圖上和其它資料中包含着國家地形圖所缺乏的若干景物和材料，而這些材料對於調查者可能有密切關係。

34. 土地整理資料

比例尺 1:5000—1:50000 的集體農莊土地利用平面圖和所謂集體農莊像片平面圖是土地整理的原始測繪資料。這些地圖的測繪以三角網為基礎。在三角點之間佈置經緯儀多角路綫，其導綫點用標樁固定在地面上。所有這些大地測量基點均繪載於平面圖上。地類、居民點、道路應予測量和調繪。地貌不以等高綫表示，但應繪入沖溝和均溝等。根據集體農莊土地利用測繪資料和其它材料，農業部有關機構編製比例尺 1:25000 至 1:200000 的土地—經濟圖，其範圍包括行政區（區圖）或拖拉機站轄區。

35. 森林整理資料

每一林區單獨繪製的比例尺 1:5000 至 1:20000 甚至 1:50000（視森林等級而定）的森林測量圖板是森林整理的原始測繪資料。每一圖板包括若干林場。森林測量以沿林場分界地帶佈置的經緯儀導綫為控制基綫。在森林測量圖板上繪有：林場網，視道，林木材積測定區，水文網，居民點，道路。圖板上附有測樹記錄，其中包括關於樹種、樹齡、林級（即樹齡與林高的比例）的描述和每一栽培林區的品質鑑定。若干測林圖板合併成一個比例尺較小的林區（國家森林資源或僅具地方意義的森林）平面圖。林區平面圖再合併為比例尺 1:20000 至 1:50000 的所謂林帶平面圖，其範圍包括甚大的森林面積。在林帶平面圖用特定的顏色分段表示佔優勢的樹種和樹齡。在每一段內標明其面積以及等級、樹齡、森林地位級

和植林品質。在林業中廣泛採用航空測量。

36. 河道測量資料

調查河流的航行和流筏條件時，需要進行大地測量和地形測量。三角點、導綫點和水準標是河道測量的大地基點。沿河佈置水準儀導綫(幹綫)和水準路線。在河流平面圖上應極其詳細地描繪河道、島嶼、支流，註明深度、等深綫、航道、水位。標出碼頭、水位站、河流《設備》。簡略地構繪河谷地貌。平面圖比例尺：1:5000—1:50000。除河流平面圖外，還編製其縱斷面圖。

37. 鐵路和公路勘測資料

在勘測交通路線時，沿規劃路線的選綫(各種方案)進行測量和高程測量。在選綫地帶的測量中，應包括所有景物和地貌要素，地勢用等高綫表示。選綫平面圖上附有詳細的縱斷面和橫斷面圖。建築鐵路和公路時，沿道路軸綫進行大地測量，測繪路基斷面圖，佈置里程碑等。在鐵路上，除里程碑外，還安設標樁(每隔100米)和坡度指標。

38. 水工勘測

在水工勘測時，進行專門的大地和地形測量，從而編製詳細的地形平面圖和斷面圖。水庫、河道、工程樞紐地區等均為測量對象。測繪比例尺的變化範圍自1:10000至1:100000，視設計階段而異。在這些工作中需要特別注意地貌測量的準確性和周密性。測高基點的密度增加，所取的等高距較小(例如，1:50000國家地形圖的等高距 $h = 10$ 米，而水工勘測時則1:50000圖上的等高距為 $h = 5$ 米)。在1:100000地圖的測繪中，當地面傾角小於 1° 時，等高綫位置的誤差不能超過 ± 1 米，在1:50000地圖中，不超過 ± 0.5 米(距最近的水準點)。

39. 地質部門的測量

爲了編製地質圖，地質部所屬各局進行航空測量和地形測量。航空測量的比例尺爲1:20000—1:25000。根據這些測量資料編繪像片地圖（未經詳細調查區域的），其比例尺和方位與原始資料近似。地形（平板）測量的比例尺爲1:200000—1:1000000或更大一些，視規範的要求而定。

II. 地形圖和航測資料的運用

地形圖和航測資料的選擇

40. 概 論

出發調查前必須確定最符合任務要求的地圖比例尺。接着應當精確查明調查區域的界綫，選定所需地圖的幅號。預先將地圖疊置整齊（§ 58），並按預定路綫的先後次序放入箱內。

除地形圖外，最好也能取得調查區域的航空照片（接觸晒印照片）。將航空照片與已有地圖作一比較，編製照片排列圖式（§ 24₆）。

在野外調查時還應具備小比例尺地圖——地形圖圖幅和航空照片的排列圖式。

41. 地圖比例尺的選擇

比例尺影響地圖的精確性、完備性和詳細程度，並且決定一幅圖上描繪地區的大小（參看表 56）。

在這個基礎上，根據對於在圖上量度的精確性和對地圖完備性的要求等，可以選定地圖比例尺。若在地形圖上量度綫段長度的誤差平均約爲 0.7 毫米，則在地面上相當於：

地圖比例尺	誤差
1: 25000	18 米
1: 50000	35 米
1:100000	70 米

1:200000

140 米

設若利用地圖量度綫段的誤差不許超過 50 米，則應使用比例尺 1:50000 的地圖。

表 56 地形圖圖幅的面積和尺寸
(適用於蘇聯平均緯度)

比 例 尺	邊 長 (公里)	面積 (平方公里)	相當一幅 1:1000000 地圖的圖幅數目
1:1000000	445	175000	1
1: 500000	223	45000	4
1: 200000	74	5000	36
1: 100000	37	1300	144
1: 50000	18	320	576
1: 25000	9	80	2304

在 § 13 中曾經指出，當森林之類景物繪於圖上時，若其面積不小於 4 平方毫米，則相當於地面上的：

地圖比例尺	面積
1: 25000	1/4 公頃
1: 50000	1 公頃
1:100000	4 公頃
1:200000	16 公頃

由此可見，如果要求圖上載明的森林面積精確到 1 公頃以上，則應利用比例尺 1:50000 地圖，等等。

在沿一定路線前進時，地圖比例尺的選擇取決於交通工具(和速度)。步行和騎馬時需要詳細的景物標記作為定向之用，以選用比例尺 1:100000 或更大的地圖為宜。乘汽車沿公路旅行時比例尺 1:200000 已足夠需要。在飛機上綜覽廣大視域而不計其細節時，則取用比例尺 1:500000 甚至 1:1000000 的地圖。如此選定的比例尺與交通速度也是符合的——為了在旅程中不致常常變換圖幅，應當這樣選擇比例尺。

與此相反，當詳細調查一個地區時(例如考察礦產)，宜選用比例尺 1:25000 以上的地圖。在進行專門性質的詳細調查時，應選

擇這樣的地形圖：其比例尺等於需要編製的專門地圖的比例尺，或比後者大一倍。例如，在進行 1:50000 的地質測繪時，宜採用比例尺 1:25000 的地圖或航空照片。

不應把對地圖精度的要求和對圖上定向標和景物輪廓的粗大與豐富的要求混淆起來。例如，就景物位置的精度而言，比例尺 1:50000 的地形圖不亞於同比例尺的地質圖，可是若要作為比例尺 1:50000 地質圖測繪的基礎，前者便顯得不夠詳細。在細緻的野外調查中，最好不但有地形圖，而且具備能夠詳盡和客觀反映地面的航空照片。

42. 圖幅編號的選定

訂購某一地區的地形圖時，必須指明它們的圖幅編號（見 §§ 3—4）。如果需要調查的區域的界綫已載於一覽圖上，那麼，既然已知國家地形圖圖幅之間的關係，便可在一覽圖上標明所需比例尺的地圖的圖廓，並計算它們的圖幅編號。



圖 324. 圖幅編號的選定

例如，設空白圖（圖 324）上用點截綫表明需要 1:100000 圖幅的地區輪廓。在一幅 1:1000000 地圖上包含 144 幅 1:100000 地圖，每幅尺寸爲 $20' \times 30'$ 。將每度緯綫平分爲二等份，每度經綫分爲三等份，並繪 1:100000 地圖的圖廓（如細實綫所示）。按圖計算，可知在我們所要調查的區域範圍內的 1:100000 地圖圖幅爲：N-37-15, 16, 17, 18, 27, 28, 29, 30, 31, 39, 40, 41, 42 和 43。

43. 熟悉地圖

取得需要的地圖後，應確定其測繪（編製）年代，出版年代，等高距，熟悉其圖例。

自 1946 年起地形圖採用如 §§ 10—17 所列舉的符號。1946 年的符號與以前的符號之間的重要差別在這些節中亦曾指出。欲知關於地形圖符號的詳細知識，可翻閱“比例尺 1:25000, 1:50000, 1:100000 地形圖所用符號、字體和縮寫”一書，1946 年莫斯科版（前一版出於 1940 年）。

中小比例尺國家地圖所用符號部分刊印於圖幅空白處。關於這些圖例的詳細內容可見“1:1000000, 1:500000, 1:200000 地圖的編繪、整飾與出版細則”。根據見於地圖空白處的測繪或編製日期可以判斷地圖資料的時效，判斷其內容與讀圖時該地區情況之間的符合程度。

44. 熟悉航測資料

一套接觸晒印照片應附有相應的鑲嵌圖複本（見 § 24。）如無該項附件，則應在現有地形圖中取最詳細者，鑲嵌若干路綫，並在照片和地圖上找出相應的點和輪廓綫。查明路綫位置後，可編製數字式或圖解式鑲嵌圖式，在未來工作中可用它代替鑲嵌圖複本。

然後進行對航測質量的評價（見 § 24）。應查明照片攝影質量的完善程度，檢查重疊數量是否合乎規格，以及是否有脫節。根據登記表確定每一航綫的測量日期（年、月、日、時）。若相鄰航綫的測量完成於一天中的不同時刻，景物陰影的位置和形狀可能有變

化。若相鄰地段的測量完成於一年中的不同季節，則差異可能極其顯著（例如，水位的降落引起河岸和湖岸輪廓的改變；在某些月份植被的性質可能變化等）。

地圖（像片平面圖）可解決的問題

45. 在地圖（像片平面圖）上量度距離

若需要測定某兩點間的距離：

1) 量度它們在圖上的距離 若綫段為直綫，可直接用毫米尺決定其長度。若綫段彎曲，可將其分為幾個比較直的綫段分段決定其長度，或者利用曲率計（見下面的敘述）；

2) 將綫段在圖上的長度換算為綫段在地面的長度 若已知數字比例尺，將綫段在圖上長度（任何單位）乘以比例尺的分母即得該綫段在地面上的長度（同一單位）。例如，綫段在圖上長 18 毫米。地圖比例尺為 1:25000。則綫段在地面上的長度等於 $18 \text{ 毫米} \times 25000 = 450000 \text{ 毫米} = 450 \text{ 米}$ 。

若圖上繪有直綫比例尺，可將圖上綫段長度疊置（借助於圓規或紙條）在標尺上，就直綫比例尺上的數字註記可以確定該綫段在地面上等於多長（圖 325）。

用同樣方法可確定像片平面圖上的距離。決定像片略圖和接觸晒印照片比例尺的例子將在 §§ 55—56 中闡述。

利用地圖確定具有較大頤角的綫段的長度時，有時必須

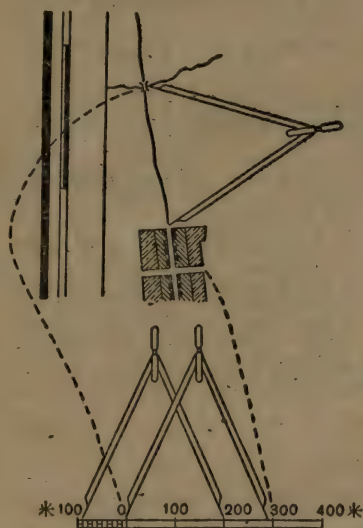


圖 325. 用直綫比例尺確定圖上距離。
村莊一端至過河橋樑的距離
等於 290 米

按斜距進行訂正，因為綫段在圖上的水平投影長度（見 § 8）可能與該綫段在地面的長度有相當大的差數。進行訂正時可參閱 § 101。

綫段的傾角（或按某一方向的平均坡度）可在圖上決定（見 § 51）。

利用地形圖量度距離的誤差見於 § 41。

在按圖量度時應考慮 § 10 所述各項情況（關於非比例符號的）。

利用曲率計（圖 326）可在圖上測定曲綫長度。將儀器握直，用轉輪循被測曲綫（道路，河流）轉動。根據指針記下曲綫始端和末端的讀數，兩次讀數差即為曲綫長度。曲率計應按讀數增長的方向運行。儀器

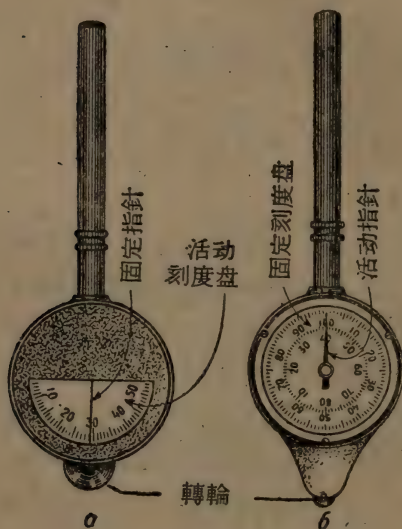


圖 326. 曲率計

刻度的分劃值通常為 1 厘米或 1 吋。

46. 求地圖（像片平面圖）的比例尺

如地圖的比例尺為未知數，可按下列方法求出：

根據地面兩點間的已知距離 將此距離與圖上相應的綫段作比較。例如，地面綫段長度 450 公里 = 450000 毫米。圖上綫段長度為 18 毫米。地圖比例尺的分母等於：

$$\frac{450000}{18} = 25000.$$

地圖比例尺為 1:25000。可以利用里程碑之間的一段道路作為已知地面長度的綫段。在比例尺 1:12000—1:10000 和更大的未調繪照片和像片平面圖上，里程碑也清晰可見。

根據地理坐標網 地圖圖廓（見 § 5）上的度分分劃可被當

作為已知長度的距離。經綫弧長 1' 相當於地面距離約 1850 米。爲了求比例尺，可量度地圖西圖廓或東圖廓上的度分分割的長度（即經綫弧長 1' 按地圖比例尺的長度）。設量得結果的數值爲 37 毫米。比例尺的分母等於：

$$\frac{1850 \text{ 米}}{37 \text{ 毫米}} = \frac{1850000 \text{ 毫米}}{37 \text{ 毫米}} = 50000$$

地圖比例尺爲 1:50000。更精確的計算法見表 VIII。

根據直角坐標網 在這種情況下，可利用直角坐標網的正方形邊作為地面上的已知距離。該網密度因圖而異（見 § 7），正方形邊的數值可按網上的數字註記求得（見 §§ 3 和 4）。

圖幅的比例尺也可根據其圖幅編號的號碼形式來決定（見 §§ 3 和 4）。

47. 根據地圖（像片平面圖）量度面積

一塊地段的面積可分割爲若干簡單的幾何圖形——三角形、梯形（圖 327）。量度這些圖形的邊長和高，按幾何公式可求出它們的面積。另一種方法：計算疊置（全部或部分）在該地段上的直角坐標網的方格數目。在地段邊緣，每一不完整方格範圍內的面積可用眼睛估計，目估的技巧在最後結算中，對面積計算的準確性起決定影響。將畫有邊長 1 毫米方格網的透明紙疊置在地段平面上，所得結果更要準確得多。

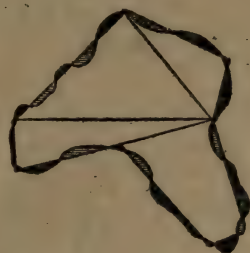


圖 327. 將一地段劃分爲若干三角形和梯形以求其面積

利用圖幅面積的平均數字（見 § 41）可以約略估計廣大地域的面積。

用求積儀亦可求面積。

48. 根據地圖（像片平面圖）求方位角

從某點 O 引兩根直綫：a) 經綫和 b) 方向綫 OA，此兩直綫

的夾角 α 稱為景物 A 的方位角 (圖 328)。方位角的數值自 0° 至 360° ; 方位角從經綫北端順時針方向計算: 方位角 0° 表示北方; 方位角 90° 表示東方; 方位角 180° 表示南方; 方位角 270° 表示西方 (見圖 328 a)。在圖上求方位角借助於量角器。通過圖上 O 點引出經綫和指向景物 A 的直綫。將量角器中心重疊在點 O 上, 使零度分劃綫指向經綫北端, 按量角器的弧長進行度分讀數 (圖 329)。

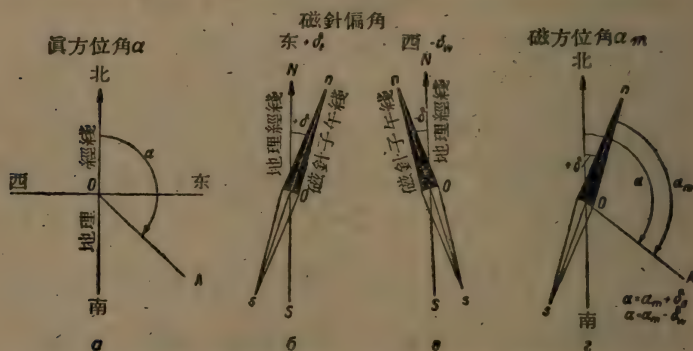


圖 328. a—真方位角算法。對於在點 O 的觀測者, 地物 A 的方位角為 α ; b—東偏; c—西偏; d—磁方位角算法, 對於在點 O 的觀測者, 地物 A 的磁方位角為 α_m 。地物 A 的真方位角和磁方位角相差數為磁偏角

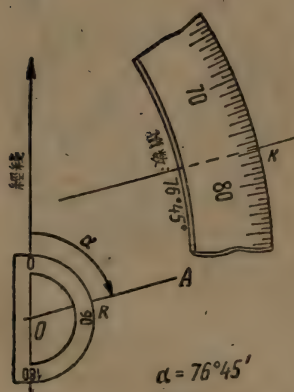


圖 329. 用量角器在圖上求地物 A 的方位角

從真子午綫方向起算的方位角稱為真方位角。在地形圖上通過某點繪出真子午綫的步驟如下:

- 1) 在地圖的北圖廓和南圖廓上找出最接近某點 O 的相同度數和分數, 並用直綫連接之;
- 2) 通過點 O 引平行於該直綫的綫段, 此即為點 O 真子午綫的方向綫。

自平行於本帶中軸經綫方向起算的方位角 (= 自通過該點的縱坐標軸起算) (參看 § 9) 稱為坐標方位

角。在圖上的某點 O ，坐標方位角從平行於坐標網垂線的直線起算。真方位角和坐標方位角之間相差的角度稱為子午綫收斂角。在本帶中軸經綫上的子午綫收斂角等於零，至本帶的西界和東界達到最大。

從磁子午綫方向起算的方位角稱為磁方位角(圖238 ι)。真方位角和磁方位角相差一個磁針偏角 δ 。磁偏角分東偏和西偏(圖238 δ, ϵ)。磁偏角的數值用度數表示。子午綫收斂角和磁偏角的數值通常記載於地圖空白處(圖333)。

大量角器(直徑15—20厘米)刻度讀數的精度為 0.1° 至 0.2° ($6'$ — $12'$)，但是實際量度的誤差可估計為 $\pm 0.5^\circ$ ($\pm 30'$)。描繪景物方向時應考慮 §10 所述事項。

49. 根據地圖(像片平面圖)求坐標

1) 求直角坐標 在地圖上求點 O 的直角坐標 x_0 和 y_0 (圖330)。點 O 的坐標 x_0 位於6174公里和6175公里之間，可以下式表示：

$$x_0 = 6174 \text{ 公里} + x = 6175 \text{ 公里} - x'$$

同樣也可以下式表示點 O 的坐標 y_0 ：

$$y_0 = 334 \text{ 公里} + y = 335 \text{ 公里} - y'$$

在圖上量度 x, y 和 x', y' 的綫段長度，按比例尺換算為所需要的地面長度單位，並算出 x_0 和 y_0 。按 x, y 和按 x', y' 的雙重計算是為了核對計算結果。若要在圖上描繪直角坐標為已知數的某點，可

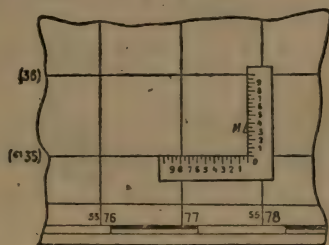
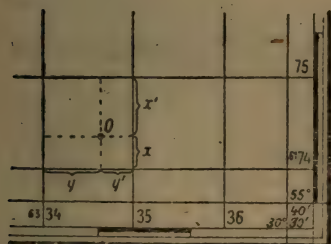


圖330. 在地形圖上求點 O 的直角坐標 圖331. 用坐標量測儀求點 M 的直角坐標

用類似方法逆轉進行。可以利用賽璐路或透明紙製的坐標量測儀在地形圖上決定某點的直角坐標。坐標量測儀的使用法見圖 331, 圖中點 M 的坐標為 $x = 6135.33$ 公里, $y = 5577.77$ 公里。

2) 求地理坐標 需要根據地圖求點 O 的地理坐標 φ_0 和 λ_0 (圖 332)。點 O 的緯度值在 $55^\circ 43'$ 與 $55^\circ 44'$ 之間(用直尺在圖上繪出 $55^\circ 43'$ 和 $55^\circ 44'$ 兩根緯綫), 可用下式表示:

$$\varphi_0 = 55^\circ 43' + \varphi = 55^\circ 44' - \varphi'.$$

同樣也可以用下式表示點 O 的經度值:

$$\lambda_0 = 30^\circ 02' + \lambda = 30^\circ 03' - \lambda'.$$

用直尺量綫段 λ 和 λ' 的長度(接着量 φ 和 φ')。設量得 $\lambda = 4.0$ 毫米, $\lambda' = 6.5$ 毫米, $\lambda + \lambda' = 10.5$ 毫米。數值 $\lambda + \lambda'$ 是緯綫弧度 $1'$ 的長度。按比例:

$$\frac{10.5 \text{ 毫米}}{4.0 \text{ 毫米}} = \frac{\lambda + \lambda'}{\lambda} = \frac{1'}{\lambda},$$

求得 $\lambda = 0.38'$ 。將分的小數化為秒 ($1' = 60''$), 得出 $\lambda = 0.38'$

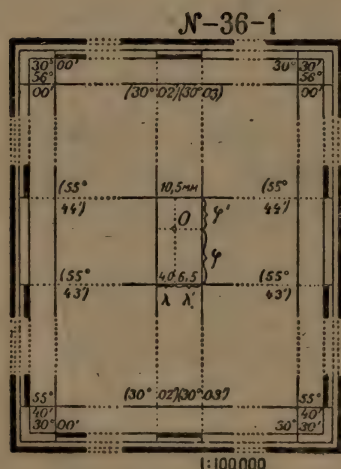
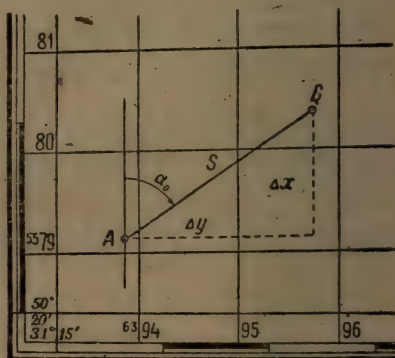


圖 332. 在地形圖上求點 O 的地理坐標



平均子午綫收斂角偏西 $3^\circ 05' (0-51)$

磁偏角偏東 $3^\circ 40' (0-61)$

附註: 括號內表示量角器分劃(量角器一刻度 = $3.6'$)

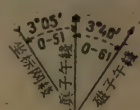


圖 333. 根據點 A 和點 B 的直角坐標計算綫段 $AB = S$ 的長度和綫段 AB 的坐標方位角 α_0

$= 23''$ 。由此可知，點 O 的經度為 $\lambda_0 = 30^\circ 02' 23''$ 。爲了核對可再從綫段 λ' 求 λ_0 。用同樣方法可求出緯度 φ_0 。若要將已知地理坐標的某點繪到地圖上只要把上述的計算和構圖方法逆轉進行即可。

50. 已知兩點坐標求其距離和方位角

1) 計算距離 已知點 A 和點 B 的直角坐標：

$$x_A = 5579.2 \text{ 公里}; y_A = 6393.9 \text{ 公里}$$

$$x_B = 5580.4 \text{ 公里}; y_B = 6395.8 \text{ 公里}.$$

求綫段長度 $AB = S$ (圖 333)。可利用下式計算 S ：

$$S = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$$

式中， $\Delta x = x_B - x_A$; $\Delta y = y_B - y_A$

在本例中 $\Delta x = +1.2$ 公里; $\Delta x^2 = 1.44$;

$$\Delta y = +1.9 \text{ 公里}; \Delta y^2 = 3.61.$$

$$S = \sqrt{1.44 + 3.61} = \sqrt{4.05} = 2.0 \text{ 公里}$$

綫段長度 $S = 2.0$ 公里

2) 計算方位角 求綫段 AB 的方位角 α (兩點坐標與上同)。

首先計算綫段 AB 的坐標方位角 (見 § 48)。

$$\operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{1.9}{1.2} = 1.58$$

綫段 AB 的坐標方位角 $\alpha_0 = 57.7^\circ$

子午綫收斂角 $\gamma = 3.1^\circ$ (圖 333)

子午綫收斂角偏西，因此

$$\alpha = \alpha_0 - \gamma = 57.7^\circ - 3.1^\circ = 54.6^\circ$$

綫段 AB 的方位角 $\alpha = 54.6^\circ$

利用圖上 (圖 333) 所給的磁針偏角數值，也可計算綫段 AB 的磁方位角 α_m 。

磁針偏角 $\delta = 3.6^\circ$

磁偏角偏東，因此

$$\alpha_m = \alpha - \delta_E = 54.6^\circ - 3.6^\circ = 51^\circ$$

綫段 AB 的磁方位角 $\alpha_m = 51^\circ$

51. 根據具有等高綫的地圖可解決的問題

1) 求某點的斜坡方向 由於示坡綫的配置和等高綫數字註記的適當安排(底部朝向傾斜方向), 不難在地圖上決定某點的斜坡方向(見 § 12)。但是爲了正確無誤地確定任何一點的斜坡方向, 在審視地圖時必須了解地貌的一般性質, 對河谷和分水嶺的位置應有一概念。

2) 求任一等高綫的高度 地圖上只註明若干等高綫的高度。既然已知等高距和斜坡方向, 任何一條等高綫的高度就可根據其它等高綫和獨立點的高度求得。爲了便於數等高綫, 每逢第五根等高綫均以粗綫描繪。例如(圖 334), 需要求等高綫 aa 的高度, 已知等高距 $h = 5$ 米。等高綫 aa 的位置比 143.7 米的標高點(水位)略高, 比 150 米等高綫略低, 因此, 它的高度爲 145 米。

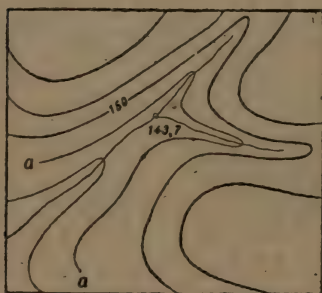


圖 334. 求等高綫 aa 的高度(絕對高度)。
等高距爲 5 公尺

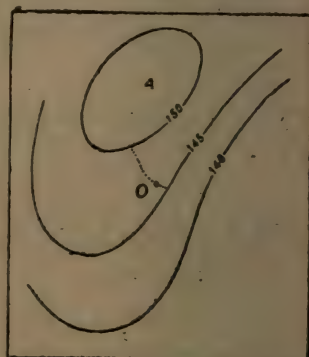


圖 335. 求點 O 的高度(絕對高度)

3) 求任一點的絕對高度 地圖上只註明若干點的絕對高度(標高)。如一點位於等高綫上, 則其絕對高度等於這根等高綫的高度。如一點位於兩根等高綫之間, 該點高度可用內插法從相鄰等高綫的高度求得。應根據等高綫間的最短距離, 即最大坡度綫,

進行插補(圖 335 上的虛綫)。圖上某點位於 145 米和 150 米兩等高綫之間, 在間隔的 $\frac{2}{10}$ 處(靠近 145 米等高綫; 目估), 求該點的高度。等高距(5 米)的 $\frac{2}{10}$ 等於 1 米。因此, 點 O 高度等於 $145 + 1 = 146$ 米。河流任一點的水位可在圖上註明的相鄰水位標高或河流與等高綫交點間用內插法計算。山頂和封閉窪地最低點的高度如不載於圖上, 則不能精密確定。例如, 只能估計圖 335 上山頂 A 的高度大於 150 米, 小於 155 米。

4) 求高差 兩點絕對高度之差稱為高差。點的絕對高度求法已見上述 (§ 51₃)。

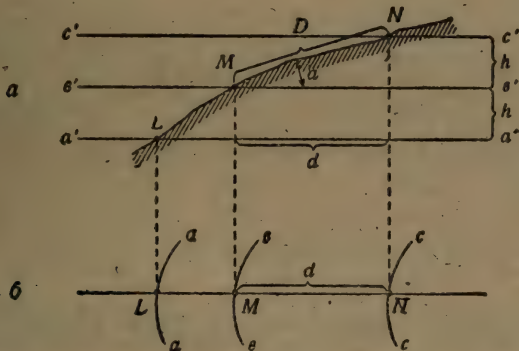


圖 336. 按地形圖求地面傾角: a —斷面圖, b —平面圖
 aa , bb 和 cc —平面圖上的等高綫片段

5) 求地面傾角 利用所謂坡度尺可求地面傾角。圖 336 上綫段 LMN 代表地表的正斷面, 直綫 $a'a'$, $b'b'$ 和 $c'c'$ 代表水平面。下面是同一地段的平面圖;

aa , bb 和 cc ——等高綫;

h ——等高距;

D ——地面上點 M 與點 N 間的距離;

d ——此兩點在平面圖上, 即在地圖上的距離 (d 的數值稱為“水平距離”)。

α ——地面傾角。

如圖 336 所示，當 $\alpha \approx 0$ 時，水平距離 d 總是小於地表兩點的距離 D 。傾角愈大，水平距離愈小，亦即等高綫愈密。因此從水平距離的數值可以判斷斜坡的坡度。從圖上容易確立下列關係：

$$h = d \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

按此公式， h 確定後，可根據不同的傾角 α 計算 d 的數值，並繪製所謂坡度尺（或坡度表）。坡度尺置於每一圖幅的空白處。坡度尺的用法見圖 337。等高綫 145 和 150 米之間沿虛綫的地面傾角等於 $1^\circ 30'$ 。

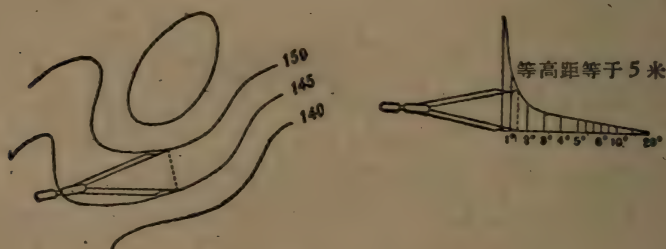


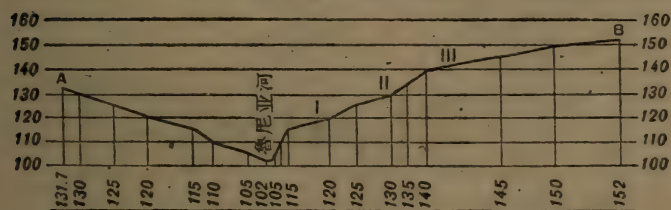
圖 337. 用坡度尺求傾角。傾角等於 $1^\circ 30'$

6) 繪製斷面圖 在圖上標明的斷面上附加一張紙條，其上繪有等高綫、河流、分水綫與斷面的交點，並且註明各點的絕對高度。在毫米紙上繪製斷面圖比較方便。斷面圖的水平比例尺與地圖採用者同，垂直比例尺通常增大到 10 倍（例如：1:100000 和 1:10000）。比例尺之間也可有另一種關係：總之挑選的垂直比例尺要使斷面能夠明顯地反映地貌特徵。比例尺的數值必須註記在斷面圖上。各種不同的高度分別置於一根水平綫之上，在選擇這根水平綫時要注意使斷面圖不致顯得過於龐大。這根水平綫稱為斷面圖的基底。例如，若斷面上最高點（圖 338）的高度為 $H = 152$ 米，最低點為 $H = 102$ 米，則以 $H = 100$ 米的水平綫作為斷面圖基底比較恰當；分別將最高點和最低點按照選定的比例尺置於基底之上 52 米和 2 米處。



等高距 5 米

沿 A B 綫的断面图



水平 1:25000
比例尺 垂直 1:2500

圖 338. 地區断面圖繪製法

地圖和航測資料在野外作業中的運用

(決定位置)

地圖和像片平面圖複本的運用

52. 地圖 (像片平面圖) 定向

1) 決定方向和方位角的方法。

用羅盤 在沒有巨大磁力異常的情況下，羅盤磁針的位置在測點的磁子午綫上。磁針北端通常為深藍色，南端為淺灰色。南端系以小鐵環。羅盤磁針上裝有固定螺旋（制動螺旋），擰緊時磁針被壓住，鬆開時磁針可以活動。在使用羅盤時應首先鬆開磁針的螺旋，將羅盤水平地拿在手中。鬆開的磁針會平穩地左右擺動，再逐漸停止。

在野外調查時最好用後面將敘述到的礦山羅盤儀（見 § 83）。也可採用從 0° 到 360° （間隔 3° ）順時鐘方向分割的大型阿得利阿諾夫羅盤（圖 339）。這種羅盤便於

晚間使用，因為指針和刻度盤均帶有發光的標誌。

根據北極星 這顆星的方向是測點的真子午綫方向（詳見第十四章，§ 1）。

根據太陽 太陽約在當地法定時 7 點左右從東方升起，13 點左右到達南方，19 點左右在西方落下；根據太陽決定方向的方法見第十四



圖 339. 阿得利阿諾夫羅盤

章，§ 1。

2) 地圖定向法。

將地圖定向，意思就是把地圖擺在這樣的位置上，這時，地圖上所有的綫段都平行於地面上的相應綫段，而地圖上任何一根通過觀測者站立點的方向綫，若是通過圖上某一景物，它的延長綫一定也通過地面上的同一景物。

如果地圖已經定好方向，則其東西圖廓位於南北綫上，而南北圖廓位於東西綫上（見圖 340）。

利用羅盤作地圖定向 先將地圖保持水平，再把礦山羅盤或阿得利阿諾夫羅盤放到西圖廓或東圖廓上。在放礦山羅盤時，要使釘有小板的一邊平行於南北聯綫（北—南），使字母 C 指向北圖廓；在放阿得利阿諾夫羅盤時以北—南直徑平行於南北聯綫，字母 C 指向北圖廓。然後鬆開羅盤指針的螺旋（制動螺旋），並且將地圖和羅盤一道轉動，直到磁針北端（深色）對準字母 C 為止（在沒有磁偏角情況下），或則將磁偏角考慮在內，轉到磁針對準等於磁偏角的讀數為止（見 §§ 48 和 50）。在陰蔽地區，在定向標模糊的開闊地區，以及在迷失方向或校正方向的時候，都可用羅盤決定地圖方向。

根據地面綫段作地圖定向 當觀測者位於地面的某直綫上時(在公路、村路、通信綫上等),可利用地面綫段作地圖定向。將照準尺(或鉛筆)的邊緣對齊圖上這根直綫,然後瞄準照準尺,轉動地圖,直到道路的描繪方向和其實際方向重合為止。這時,位於道路右邊和左邊的景物,應位於圖上道路綫的同一邊(見圖 340 a)。



圖 340. 就地決定地圖方向: a—觀測者在公路上,利用道路方向決定地圖方向; б—觀測者在公路和鐵路交點上,利用地面景物決定地圖方向

根據景物方向作地圖定向 從觀測者的站立點,利用景物方向作地圖定向時,需要知道觀測者的位置。將照準尺或鉛筆對齊圖上觀測者的站立點和遠處某一景物(教堂、工廠煙囪、叢林等)的符號。然後瞄準照準尺,轉動地圖與照準尺,直到照準尺的邊緣正好指向被選定的景物為止。爲了核對定向結果,可再用另一景物重覆一遍(見圖 340 б)。有了若干經驗以後,可無需用照準尺,直接用地圖上的景物對準實際景物作地圖定向,結果也足夠準確。

53. 在地圖(像片平面圖)上決定站立點

1) 處於景物點上 當觀測者處於景物點(“控制點”)上時,不難在圖上決定自己的位置。只是需要正確辨明本人所處位置附近的那個景物點(或像片平面圖上的“控制點”):道路交叉點,林區分界地帶交點,林角,沖溝,里程碑等,並且不要把該點和其它類似的點混淆起來。因此必須事先將地圖定向,仔細研究周圍景物並將它和地圖加以對照。

2) 處於景物綫(例如道路)上 根據地物綫將地圖定向,並用其它方法核對定向(見 § 52₂)。用目測或步測(1步 = 0.7—0.8米)決定從站立點到這條綫上最近景物點的距離,並在地圖上按比例尺截取這一距離。



圖 341. 用前方交會和後方交會法決定位置: *a*—觀測者位於公路上,用兩個交會點決定自己的位置, *b*—觀測者位於河流與湖之間,用三個交會點決定自己的位置。

站立點也可用交會法求之。把地圖固定在圖板上,儘可能準確地將其定向,然後使圖板位置保持不變,將照準尺的邊緣對齊某

一景物的圖形(例如烟囱)。接着將照準尺環繞符號中心旋轉(地圖固定不動),直到對準這個景物為止。此時照準尺邊緣和道路的交點即為圖上的站立點。再用另一景物進行核對,如發現不符合現象,則取平均位置(圖 341a)。

用軟鉛筆沿照準尺的邊緣描繪方向綫。

3) 在任何地點求站立點 將地圖大致定向。選定若干目標(至少兩個,最好三個) A, B, C , 並測定到它們的距離 a, b, c 。以相應的 A, B, C 點為圓心, 以 a, b, c 為半徑所畫圓周的交點即為圖上的站立點。

站立點的位置也可用交會法(見上)從若干目標求得(在非常粗略定向的地圖上至少要用三個目標)(圖 341b)。

在任何情況下, 選擇交會目標時, 應注意它們的位置分佈, 以免方向綫的交角成為過小的銳角($<30^\circ$)或過大的鈍角($>150^\circ$)。

4) 波羅托夫法 觀測者位於某點 O , 欲求該點在圖上的位置, 在地面選定三個(或更多)目標 $A, B, C \dots$ 。將一張透明紙放到圖板上, 用鉛筆在紙上任意位置繪一點 O 。使透明紙固定不動。將照準尺環繞點 O 旋轉, 畫出目標 A, B, C 的方向綫(照準綫 $OA, OB, OC \dots$)。然後把透明紙重疊到地圖上, 使照準綫 OA 正好通過點 a (點 A 的圖形), OA 通過點 b , OC 通過點 c 。都對好以後, 不要挪動透明紙, 在透明紙的點 O 位置刺一點, 則圖上的相應位置即為觀測點 O 。

54. 在路程中運用地圖(像片平面圖)

1) 沿道路或循河流行進 在上路之前應按地圖研究將要採取的路綫, 記下方向標和路綫轉折點, 確定它們之間的距離, 並根據假定的平均行進速度約略估計旅途所費時間。在行進中應時常將地圖與地面加以對照, 確定本人所在位置, 並研究到最近一個路綫轉折點或另一方向標的一段路程。注意在道路交叉點或居民點出口處不要迷路。在行進中的任何時刻都應知道本人在地圖上的位置。在旅途中應記清道路, 以便在迷失方向時能夠回到上次確

實測定過的位置。

2) 不按道路的行進(按方位角) 從點 A 需要直接趕到點 B。在圖上繪出綫段 AB; 測定該綫段的真實方位角(見 §§ 48 和 50), 進行磁偏角訂正(訂正數載於地圖空白處); 從而求得綫段 AB 的磁方位角數值。劃出位於 AB 綫段上的方向標, 確定 AB 綫段上方向標之間的各段長度和 AB 綫段的總長度。處於出發點 A 時, 將地圖定向, 找出最近的方向標(例如獨立樹)並向其行進。進到方向標 № 1 時, 找出方向標 № 2, 等等。若從出發點 A 看不見方向標, 則按方位角行進。為此, 在點 A 用羅盤決定地面的路綫方向(根據已知的方位角); 注意在最近一段路綫上應推進到哪個地物。到達此地物時, 將地圖定向, 將它與地面對照, 再按羅盤決定路綫方向, 並且注意在已知方位角的路綫上有什麼樣的地物, 就用該地物作為第二段路程的方向標。

接觸晒印照片和像片略圖的運用

55. 求照片(像片略圖)的比例尺

接觸晒印照片(航空照片)或像片略圖上各部分的影像比例尺不是一個常數(見 §§ 27—30), 而且一般不是整數, ——例如, 在照片中心 1 厘米代表 172 米, 在其邊緣 1 厘米代表 164 米。為了決定照片的比例尺, 應求出照片上某綫段的長度與該綫段在地面上長度間的比例關係: 後者可直接在野外量得或在地圖上量得。例如, 點 1 (河口) 和點 2 (道路交叉點) 之間的綫段長度在地圖上量得為 64.2 毫米, 相當於地面上的 1605 米(地圖比例尺為 1:25000)。在照片上該綫段的長度等於 97.5 毫米。照片比例尺

$$\frac{1}{m} = \frac{97.5 \text{ 毫米}}{1605000 \text{ 毫米}} = \frac{1}{16462} \approx \frac{1}{16500}。$$

將比例尺取整至 1:16500 (或 1 厘米代表 165 米), 我們所取的誤差為每公里(在地面上)或每厘米(在地圖上) 0.38 米(在地面上)。

上述求比例尺的方法按幾個方向進行, 在所得結果中取其平

均值，當作照片的平均比例尺。既知照片的平均比例尺，也可用 § 45 所述方法在照片上量度地面任一線段的長度。

56. 楔形比例尺

1) 楔形比例尺的繪製 在實踐中運用大量接觸晒印照片時，最好利用更換圖解比例尺或楔形比例尺。假設目前的工作需要運用一系列接觸晒印照片，其比例尺的範圍從 1:15000 變化到 1:17000。在厚紙上繪直角 AOB (圖 342)。在 AO 邊上，按比例尺 1:15000, 1:16000 和 1:17000 從 O 點截取相當於 1000 米的距離(點 15, 16, 17)。將 OB 邊劃分為 100 等分，通過劃分點引平行於 AO 邊的直線，並如圖所示加以數字註記。將點 15, 16, 17 與點 B 聯接。

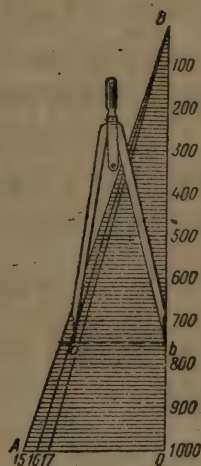


圖 342. 利用楔形比例尺求照片比例尺 (據 A. 杜布羅夫斯基和 C. 亞歷山大羅夫)

2) 求照片的比例尺 地面距離為 752 米，在照片上它表現為綫段 ab 。用兩腳規的開度截取綫段 ab (圖 342)。將兩腳規的一端 b 置於讀數 752 米上，另一端 a 置於平行於 AO 邊的直綫上。 a 端落在標明 16 和 17 的兩斜綫的中間，說明該照片的比例尺為 1:16500 (準確到分母第三位數字)。

3) 根據照片求距離 照片比例尺為 1:16500。求綫段 ab 相當於地面多長距離。用兩腳規取綫段 ab 的開度 (圖 342)。將兩腳規放到比例尺上時，要使 a 端正好落在 16 和 17 兩斜綫中間， b 端正好落在 OB 綫上，而直綫 ab 平行於 AO 。按 b 端讀數，距離等於 752 米。

57. 在照片(像片略圖)上決定站立點

1) 根據景物綫和輪廓綫爲照片(像片略圖)定向 其進行方法與地圖定向一樣(見 § 52)。爲了用羅盤決定照片方向,應在照片上描畫子午綫。爲此,首先在地圖上標出子午綫通過的兩點,然後在航空照片上找出相應的兩點,以直綫聯接之。將羅盤重疊在如此加繪的子午綫上,如 § 52 所述。也可預先在一組照片上將子午綫畫好(根據鑲嵌圖或像片略圖)。

2) 在照片(像片略圖)上決定站立點的方法和上述一樣 (§ 53) 根據照片決定位置是極其準確的,因爲照片上的細節相當完備。應當用立體觀察法來審視接觸晒印照片(見 §§ 59—62)。

58. 地圖和航空照片的處理

1) 地圖的疊置和粘貼 將地圖按適當大小裁開後,糊以薄紙,整齊地放入側袋和背囊。應當正面向上地“井然有序”地疊置地圖。這樣,用時只需按“次序”稍翻幾幅就可以不費事地在圖上找到需要的地點,不致將整個地圖攪亂。在粘貼若干幅地形圖時,應注意圖廓上的輪廓綫是否符合。若輪廓綫不能重合(由於紙張變形),可用海綿將較短一幅蘸濕,輕輕拉長;並用膠水塗抹在這一幅上。

2) 航空照片的處理 上路之前,利用鑲嵌圖,選出需要的照片並將它們按號碼堆好。在背囊中最好有兩格,以便在調查時逐漸將用過的照片從這一格疊置到另一格中去。在航空照片的背面或粘貼在正面的專用透明紙上可以寫各種記錄和描繪略圖。

航測資料的使用

照片的立體觀察

59. 立體觀察

用兩個眼睛觀看物體時,我們看見它們的浮彫形狀,同時能區

別各種物體的遠離程度。在圖 343 a 上,點 I 代表觀察者的左眼,點 II 代表其右眼。綫段 III 稱為觀察基綫。人的觀察基綫平均為 65 毫米。如圖所示,在觀看物體 A 和 B 時分別形成視差角 α 和 β 。

$$IA > IB; \alpha < \beta$$

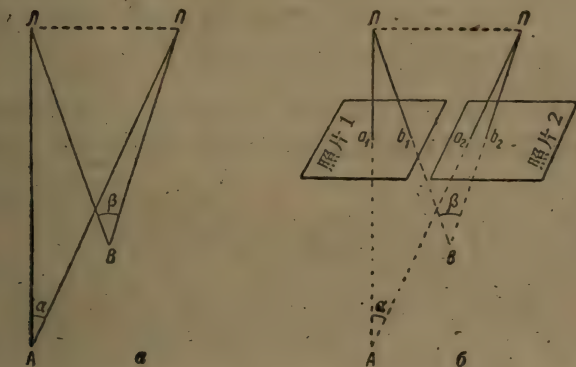


圖 343. 立體觀察 I 和 II —觀察者的左眼和右眼; α —觀察者在視差角 α 和 β 之下所見的景物 A 和 B ; β —觀察者同時在一對照片上審視景物 A 和 B 的影像,並得到立體效果

物體距觀測者愈遠,視差角愈小。在視差角大於 $30''$, 即

$$IA \approx 450 \text{ 米 (當 } III = 65 \text{ 毫米時)}$$

的情況下,人能够區別物體的遠離程度。

如果同時觀察從兩個不同點拍攝的同一物體 (或相同的一些物體) 的兩張照片,也能得到立體效果 (圖 343 b)。這兩張照片構成一雙立偶。爲了取得立體效果,應當用左眼注視一個影像,右眼注視另一個,結果,兩個平面影像就會混合爲一個立體影像。

60. 利用立體鏡觀察航空照片

1) 立體鏡是觀察立偶 (照片) 的儀器。利用它可使左眼和右眼分別觀察相應的照片。某些立體鏡裝有兩個透鏡——左目鏡和右目鏡。完善的立體鏡裝有支架和立體眼鏡,使用最爲廣泛。

2) 在立體鏡下放置照片的規則 觀察兩張相鄰而重疊的航空照片的共同部分時,可能得到立體效果。在立體鏡下觀察同一負片的兩張接觸晒印照片時,不可能獲得立體效果。將一張照片放在立體鏡的左目鏡之下,另一張放在右目鏡之下。觀察者應注視航空照片重疊部分上的相應點和輪廓綫,用手挪動這一張或那一張照片,使兩個影像混合為一立體影像。在進行立體觀察時,必須將起始方向安排在正確的位置上(照片主點和描繪在該照片上的相鄰照片的主點的聯綫稱為起始方向)。

兩張照片的起始方向應放在同一直綫上,平行於觀察者的觀察基綫(起始方向綫和觀察基綫的夾角 φ 等於零)(圖 344 a)。



圖 344. 在立體鏡下放置航空照片的規則: a—正確;照片的起始方向位於同一直綫,並平行於觀察者的觀察基綫; $\varphi=0^\circ$;立體影像; b—不正確; $\varphi=90^\circ$;平面影像; c—不正確; $\varphi=180^\circ$;偽立體像; d—不正確; $\varphi=270^\circ$;平面影像

若照片的位置擺的正確,那麼同時將兩張照片環繞它們的中心轉動時,則

當 $\varphi=90^\circ$ 和 $\varphi=270^\circ$ 時,將呈現平面影像(即立體效果

消失)(圖 344 b 和 i)。

當 $\varphi = 180^\circ$ 時，得到相反的立體效果，即高地顯得好像窪地，窪地顯得像高地(圖 344 e)。若將左右照片對調位置而不轉動它們，也可得到相反的立體效果。

3) 獲得立體效果的練習 立體鏡可保證左眼和右眼分別注視相應的照片。但是爲了取得立體效果，還必須學會把左眼和右眼看到的影像併合成爲一個立體影像。

爲了訓練眼睛的立視能力，最初可用兩張分別繪有一個直徑相同(約 1 厘米)的小黑圓點的白紙來做練習。如圖 345 所示，將這兩張圖紙放在立體鏡下。從立體鏡中觀察，並挪動圖紙，直至兩個小黑圓點混而爲一。



圖 345. 獲致立體效果的練習

混合以後，輕巧地將其中一張圖紙平行於觀察基綫挪動(圖 345)，並努力保持混合影像的印象。當圖紙靠攏或分開時，小圓點就好像遠離了或走近了。然後把眼睛從立體鏡上拿開，接着又再注視立體鏡，並努力迅速取得立體效果。

用圖紙嘗試成功以後，可練習用立體鏡觀察專門的圖表，最後用航空照片試驗。起初挑選的幾對航空照片應具有足夠的縱向重疊(不少於 60%)，並且在重疊部分有明顯而突出的輪廓綫(見附錄)。使這些鮮明的輪廓綫恰好混合爲一。

61. 不用立體鏡的航空照片的立體觀察

在野外調查的實踐中廣泛採用此法。學會在立體鏡中聚合左右眼的影像成爲一個立體影像後，可轉而練習不用立體鏡取得立體效果。

將§60中說到的圖紙或輪廓明顯的航空照片放到自己面前最適當的觀察距離上（通常爲25厘米）。圓點中心或立偶相應點的距離應大致等於65毫米。照片應如§60₂所說的那樣對好方向。

把每只眼睛對好相應的照片和圖紙（起初可以用手掌或一張紙隔在兩眼之間），並努力使影像併合爲一。

有若干經驗後，不用立體鏡作航空照片的立體觀察並不困難。

62. 像片略圖的立體觀察

在每一對重疊照片的範圍內只能對較小的重疊面積作立體觀察。爲了對大面積作立體研究，B. B. 柯欽和И. И. 奧帕列夫提出像片略圖或像片平面圖的成對（“視差的”）鑲嵌法（§72）。在觀察如此成雙排列的像片略圖和像片平面圖時，——在立體鏡下也行，不用立體鏡也行——可以在整個像片面積上獲得立體效果。

照片的地形判讀

在航空照片上辨別地形圖上所描繪的那些地物，稱爲地形判讀（見§31）。

63. 判讀的基本方法

在判讀時，可根據照片上影像的形狀和大小，影像的色調和景物投下的陰影辨認各種景物。

1) 影像的大小和形狀 物體在照片上的輪廓和物體在地面上的平面圖形相似。爲了獲知物體在地面上的大小，應將該物體在照片上的尺寸乘以航空照片平均比例尺的分母。例如，比例尺1:20000照片上的河寬爲3毫米。實際河寬等於3毫米×20000

= 60000 毫米 = 60 米。

2) 影像的色調 (普通的, 非彩色航空攝影的) 取決於拍攝地面的顏色和反光性質。紅色和橙黃色在正片上呈現深暗色調, 紫色, 藍色和青色呈現淺白色調, 綠色和黃色在正片上呈現中間的灰暗色調。平靜的水面在正片上呈現黑色, 除非在極個別的情況下, 當傾斜的陽光經過水面反射後, 直接落到物鏡上時, 這時, 平靜的水面呈現光輝的白色。潮濕的草地, 沼澤, 新耕的和覆蓋有植被的耕地, 森林等均呈現深暗色調; 乾燥的, 失去植被的土地和乾燥的沙地呈現淺淡的色調。

3) 景物的陰影有下列作用: 無需立體鏡, 也能區別立體的景物和平面的景物, 使這些景物在形狀、大小和色調上都相類似 (例如區別小徑與籬垣或溝渠);

估計景物的相對高度, 因為陰影的長度與景物的高度成正比;

決定景物的形狀——建築物、樹林等等;

陰影也有助於辨認地貌。

在判讀時, 應當留意景觀要素的相互位置和相互關係。例如, 若有一條道路通到河邊, 而在對岸繼續延伸, 就可以斷定, 在這個地點有渡口。為了在航空照片上區別沼澤和草地 (它們有時呈現相同的色調), 應當儘可能仔細研究地貌和水文的每一特徵。比例尺小於 1:50000—1:60000 的航空照片較難判讀。

64. 判讀的工具

利用立體鏡研究航空照片可以獲得關於地面的最完整的概念。有各種規格的立體鏡和立體眼鏡供立體觀察之用。用單目鏡觀察照片時, 利用放大 4—5 倍的擴大鏡。在高倍數放大時, 所得影像不很清晰。

65. 野外和室內判讀

在野外判讀時, 直接根據路綫辨認照片上的各種景物。為了在室內判讀航空照片, 必須知道這種或那種景物及其綜合體的影

像特徵（景物的大小、形狀和相互位置的規律）（見 §§ 32 和 63）。在室內判讀時，可利用標準器——按野外判讀記錄編製的圖型。將航空照片與這種標準器互相對照，有助於室內判讀的進行。有許多景物不能在室內辨認（例如電報綫和電話綫，小徑和密林中的小溪等）。

66. 調繪形式

已經辨明的景物和地類用地形圖符號標記在航空照片上。在野外時先用鉛筆描繪符號，然後着墨。在照片上已經辨明的觀測點（例如岩層露頭），用細針刺穿一點；在照片背面用圓圈描畫針眼，並註明該點號碼。爲了在野外調查時便於用鉛筆註記，照片印在無光紙上較好。可是無光紙具有較差的表現能力。

像片略圖的編製

像片略圖由鑲粘在一起的接觸晒印照片組成。編製像片略圖時主要利用照片的中部（內部），因爲在這一部分由於鏡箱軸傾斜和地勢起伏而引起的誤差不大（見 §§ 28—29）。像片略圖粘貼在硬紙板，三合板或繪圖紙上。在編製像片略圖之前先把接觸晒印照片按號碼整理好，再把航空照片依次舖在襯墊材料上。

67. 照片的鑲嵌

在編製簡單的像片略圖時，將相鄰照片的相應輪廓綫重合起來，位於鑲嵌照片主點聯綫附近的輪廓綫要完全吻合（見 § 24₂）。

在編製明細的像片略圖時，採用按照起始方向的鑲嵌法（見 § 60₂）。在照片上標出主點，並刺以細針；然後將相鄰照片的主點轉繪到每一張照片上。若照片 2 的主點 O_2 落在顯明的輪廓綫上，不難將它轉繪到照片 1 上。若照片 2 的中央（主）點 O_2 不可辨識，則以最近的輪廓綫用交會法在照片 1 上求得其位置 O'_2 。用同樣方法可將照片 1 和 3 的主點轉繪到照片 2 上，等等。主點刺以細針，並劃出起始方向，即相鄰照片的主點的聯綫（圖 346 a 和 b）。

以四張照片作為一像片組進行鑲嵌，這四張照片的中心構成四邊形 $O_1 O_2 O_3 O_4$ 。按起始方向 $O_1 O_2$ 對齊，將照片 2 疊置在照片 1 上。若距離 $O_1 O'_2$ 不等於 $O'_1 O_2$ ，則選擇點 O_2 的平均位置，沿起始方向挪動照片 2 (圖 346 6)。

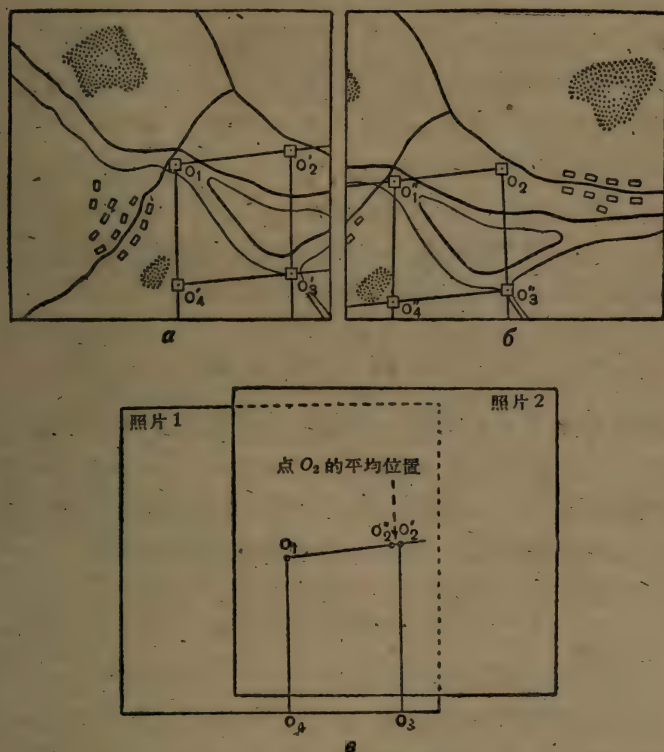


圖 346. 按起始方向鑲嵌照片

用同樣方法疊置照片 3 和 4，四邊形 $O_1 O_2 O_3 O_4$ 閉合時如形成閉合差，只能沿起始方向挪動照片 3 和 4 消除之。

閉合差消除後，粘貼照片中部，沿重疊部分中部將照片切開，將多餘部分放置一旁，粘合邊緣。

用上述方法把後續照片聯接在頭四張上面。

若橫向重疊少，則相鄰航綫照片 (3, 4) 的主點可能在照片 1, 2

的範圍以外。此時僅描繪主點的方向綫。爲此將相鄰航綫的照片(例如 1 和 4)鑲嵌起來,並將位於 $O_1 O_4$ 綫上,爲照片 1 和 4 共同具有的地物點刺上針眼。

68. 照片的裁切

挑選重疊地帶的中部作爲照片的切割綫時,應儘量使此綫通過較不重要的輪廓綫(耕地、草地、森林),並從直角方向切斷鐵路、公路等。相鄰照片的影像色調不應過於懸殊。

接觸晒印照片應該用銳利的刀子切割。鑲嵌的照片要同時切開。爲了防止襯墊材料受傷,在切割綫下墊一條賽璐珞帶子。在好的像片略圖上,輪廓綫沿切割綫的參差不應大於 1 毫米(非山區)(見 § 29)。

69. 照片的粘貼

鑲嵌時,在照片的背面均勻地塗一薄層膠糊,從中間塗到邊緣。用乾布把照片貼緊圖板,並用平底重錘壓牢。不要按摩和熨平照片:因爲這樣可能會使紙張伸展。用抹布擦掉從切口滲出的多餘膠糊。所有照片都粘貼完畢後,將圖板放到壓榨機下。

70. 粘合劑的配製

1) 賽璐珞膠 賽璐珞 25 克,乙酸戊酯 100 毫升,丙酮 75 毫升。將乾燥的已經研碎的賽璐珞(除去苦杏仁酶的航空膠片)在乙酸戊酯和丙酮的混合溶液中溶解一晝夜。將賽璐珞膠保存在帶毛玻璃瓶塞的玻璃瓶中。這種膠不致引起印像紙的變形,乾得快,無色。它被認爲是粘貼航空照片的最好粘合劑。

2) 酪朊膠 將未發酸的凝乳用麻布包好,在水中煮沸一小時,曬乾,並研成粉末。將粉末(酪朊)溶解於氨水中。製得的膠水保存在帶毛玻璃瓶塞的玻璃瓶中。用在酒精中浸過的棉花將膠水輕抹在印像紙上。

71. 高度精確的像片略圖的編製

爲了提高精確性，在鑲嵌像片略圖時可預先在底圖（圖板）上畫好控制點或綫。可以利用照片和地圖上顯著的地物點，鐵路綫，公路等作爲控制點或綫。將控制點或綫從地圖上轉繪到底圖上的方法見 §§ 95—97 所述。爲了使航空照片上的控制點與底圖上的控制點正好重合，可用打孔機在航空照片的控制點上打一小孔。

如果在編製像片略圖時利用糾正過的照片（即已經消除了鏡箱軸偏斜引起的比例尺發動的照片——見 §§ 23, 27—30），也能大大提高像片略圖的精確性。

在佈置精密的地形-大地測量工作時，將糾正過的照片鑲嵌在糊有紙張的鋁板或三合板（“硬底板”）上，底板上繪有大量控制點（每一照片不少於九個），從而製成像片平面圖（見 §§ 30, 33）。

72. 爲立體觀察用的像片略圖的鑲嵌

（B. B. 柯欽和 И. И. 奧帕列夫法）

若有足够的縱向重疊（不少於 50—60%），則從每一組航空照片可以製成（利用重疊部分）兩張拍攝地段的像片略圖。按照下列規則進行鑲嵌，那麼在觀察這兩張像片略圖時就會獲得立體效果。

圖 347a 上繪有包括在一次航程內的航空照片 1—5。縱向重疊 60%。開始鑲嵌以前，把照片按號碼鋪開，使相應點互相配合。然後切割每一張照片（橫着航程方向），並使切綫通過每一張照片的中心（主點）。如圖所示，這根切綫也通過三相重疊的中心（即三張相鄰照片共同影像的中央部分）。

同時再切割三張照片，使每張照片分割爲四部分（航程首尾兩張照片各分爲三部分）。只用照片的中央部分（ $2a$, $2n$, $3a$, $3n$ 等等）進行鑲嵌，邊緣的窄條則不加利用。用這些中央部分可鑲嵌成兩張像片略圖；一張純由左邊部分（ $2a + 3a + 4a + 5a$ ）組成（圖 347b），另一張純由右邊部分（ $1n + 2n + 3n + 4n$ ）組成（圖 347c）。這兩張像片略圖構成立偶。

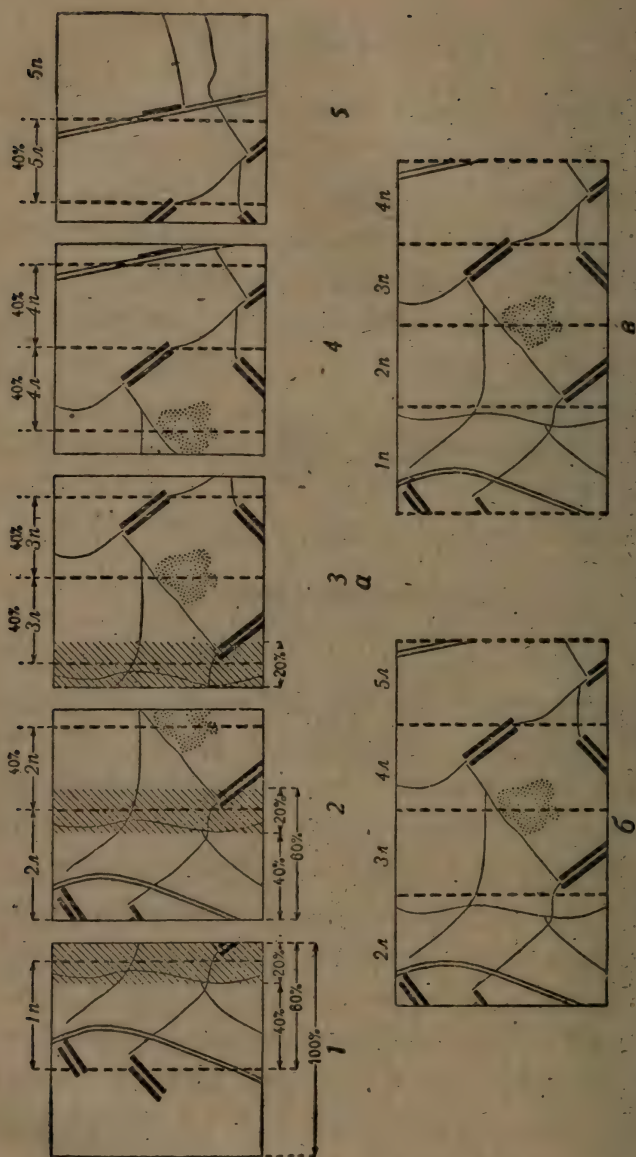


圖 347. 用 B. B. 柯欽和 И. И. 奧帕列夫法鑲嵌立體觀察的像片略圖, a—某一航綫的航空照片 1—5。縱向重疊—60%, “三相”重疊—20%。照片 1, 2, 3 上的單綫部分即為三相重疊面積; 4 和 5—照片的左部和右部, 用之組成像片略圖 6 和 e, 這兩張像片略圖在觀察時可獲立體效果。粗虛綫代表切割綫

若將相鄰航綫的照片聯接到已經製得的某條航綫的像片略圖上, 用同法加以鑲嵌, 則仍可保留立體效果, 從而可對巨大面積的

地面進行立體觀察。

若鑲嵌時用的是已經糾正過的照片 (§ 30)，則獲得的立體效果將超過用未糾正的相片組成的像片略圖。

根據照片決定高差

對航空照片進行立體觀察時，我們所見到的是地面的空間模型。這個模型的垂直比例尺放大了許多，但仍是一個常數，即：地面上任意兩點的高差與這兩點在航空照片上所見的高差成正比。

73. 根據航空照片求兩點高差的公式

在圖 348 上，點 A_I 為某地物點 A 在立偶左片上的圖像（見 § 59），點 A_{II} 為同一地物點在右片上的圖像。點 A_I 和 A_{II} 坐標 y 的差值稱為 A 點的水平視差：

$$p_A = y'_A - y''_A.$$

例如， $y'_A = +32.3$ 毫米；

$y''_A = -17.7$ 毫米；

$$p_A = (+32.3) - (-17.7) = +50.0 \text{ 毫米}$$

同理，另一點 B 的水平視差可按下列公式求出：

$$p_B = y'_B - y''_B.$$

點 A 和點 B 的高差與這兩點的水平視差的差數成正比：

$$h = k \cdot \Delta p_{A \cdot B},$$

式中， $\Delta p_{A \cdot B} = p_A - p_B$ ，即點 A 和點 B 視差的差數； k 為視差常數。

若某張照片上有些點的高差已經知道（例如從圖上求得），則可根據這些點計算該照片的常數 k 的數值。量度兩點的視差，計算其差數，既已知高差，按公式可求 k ：

$$k = \frac{h \text{ 米}}{\Delta p \text{ 毫米}}$$

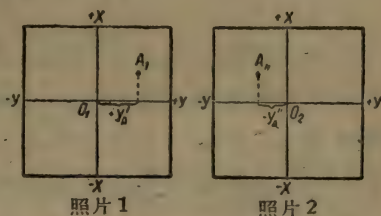


圖 348. 在航空照片上求各點的坐標

例如, $h = 390$ 米, $\Delta p = 6$ 毫米; $k = 65$ 米/毫米。根據許多不同點的若干 h 數值求 k , 然後在 k 的數值中取平均數。

74. 求視差的圖解法

在航空照片上畫坐標軸 x 和 y (見 §§ 24₂ 和 26)。選擇若干顯著的地物點, 仔細 (借助於放大鏡) 鑑別這兩點在左片和右片上的圖像。利用角規和帶毫米分割的直尺 (或測量器) 量度坐標 y , 求得水平視差值和算出 k , 然後如上述求出 h 。用上述方法在航空照片上決定高差的精度很低。若高差少於 30—50 米, 則根據接觸晒印照片求高差便無意義, 即使坐標的量度十分精確也不起作用。

75. 利用立體鏡求視差

其結果遠比上述方法精確得多, 惟需要專門儀器。其中最簡單的是帶有專門量度裝置的地形立體鏡或帶有視差尺的 $\Phi. B.$ 得羅貝雪夫立體鏡。關於這些儀器的描述可查閱 $\Phi. B.$ 得羅貝雪夫和 $И. H.$ 維申羅夫斯基合著的攝影測量手冊。

III. 簡易測繪法

76. 概 論

進行野外科學調查時常常需要確定測點在平面上和高程上的相對位置。也往往需要知道測點的地理 (或直角) 坐標和絕對高度。在詳細調查中, 有時需要對研究對象進行測量, 例如, 在地貌調查中測量沙丘、沖溝等等。在若干情況下這些任務可由調查者本身來完成, 在另一些場合則需要合格的專家——大地測量員——的協助。

倘若調查者擁有明細的地形圖和航空照片, 他們自己便能決定測點的位置 (見 §§ 52—57)。

設若地圖不够詳細, 圖上不解辨認某些點, 而這些點由於某種原因却使旅行者感到興趣, 那麼, 這時就要採用路線測量法。例

如，利用路線測量可以在圖上佈置露頭，重力點等。由於路線測量耗力費時，最好委託別的單位或助手去做。路線測量的方法在 §§ 77—97 中敘述。路線測量的精度不大（見 § 78）。對小地區作比較精密的調查時，例如考古調查時，採用捲尺和設角器的測量法（見 §§ 98—104），和測斜儀的高程測量法（見 §§ 105—108）。沒有受過專門測量訓練的人也能掌握這些簡易的測量方式。

如果要求高度精確地確定測點位置，特別是必須取得這些點的地理坐標和絕對高度的精密數值時（例如，在地質構造測量中），在調查隊的成員中必須包括大地測量員。在 §§ 109—113 中提供關於基本測量儀器和測量方法的知識；一個調查者如果要善於利用測量員的工作成果，必須具備這些知識。

路 綫 測 量

77. 路線測量原理

路線的方位角根據羅盤求得，各段路程的長度往往按行進時間計算。根據這些資料編繪經過路線的平面圖。在旅途中繪製地面的目測草圖；若干顯著的景物位置用交會法求出。

過去，在未曾詳細調查的地區進行外業時，幾乎僅限於用天文點作為測量基點，在路途上每隔 100—150 公里測定一點。載於現有地圖上的早先測定過的景物（居民點、河口等等）也可用作為控制點。

78. 路線目測的精度不高

根據野外調查隊的實踐記錄，路線測量的誤差平均約計在 $\pm 3\%$ 左右，即每 100 公里路線的測定能有 ± 3 公里的誤差。根據路線測量資料只能編繪小比例尺——1:200000—1:1000000——的地圖，但是地區草圖一般用比較大的比例尺。

在路線測量中可分路線的測量（即路線本身）和碎部的測量兩種作業。路線的測量包括路線長度的丈量和路線方向的測定。

路線測量的基本方法

一、路線長度的丈量

79. 步 測

已知每步的平均長度，便可從一段路線包含的步數中算出任一段路線的長度。爲了決定自己脚步的平均長度，應當用通常的、均勻的步伐走過一段已知的距離或特別量過的路線，並計算其中所包含的步數(最好多做幾次)。可以利用公路上里程碑之間的距離，鐵路上標樁之間的距離(100米)，電綫桿之間的距離(40米)等作爲長度已知的綫段。

在計算步數時，可專數某只腳(例如左腳)，每次計兩步，或者亦可按左右腳輪換，每次計三步。百數以下用心記，每滿整數一百記在紙上或用別的方法記住。這種方法容易使人感到厭倦，而且結果也不很準確，特別是當每日行程很長，地面崎嶇不平或難以通行時更是這樣。只有丈量短距離的平坦一致的地面時才適宜用步測法。在這種情況下路線丈量的精確性約爲2—3%。有時採用機械的計步法——步程計。表XIV和表XV可作爲在各種坡度和各種步長情況下三步一計換算爲米的參考。

80. 車輪轉數測距法

有一種儀器叫測周計，其基本部件爲一個輪子和一個轉數記錄器。既知輪子的圓周長度和轉數，可求路線長度。在硬質地面上，測周計的誤差約爲0.2%。汽車速度計是測周計的變種。根據速度計可以讀出汽車的速率(公里/小時)和經過的距離(公里)，爲了達到較大的準確性，最好沿路把速度計和里程碑加以對照，算出儀器示度的訂正數。將測周計(路程計)裝到雪橇上去的方法見第七章§45所述。

81. 按行進速度和時間的測距法

在野外調查的條件下，這是最流行的方法之一，儘管它的精度

不高。此法優點是行之簡便，測量員不易因之感到疲倦，幾乎在任何地區和用任何交通工具的條件下均可採用，而且除鐘錶外不需任何儀器。

用此法測量距離時僅需記錄行進經過的時間；然後，既知行進速率，當可算出路綫長度。例如，路程經過 40 分鐘，速率為 5 公里/小時。路綫長度等於：

$$\frac{40 \text{ 分} \times 5 \text{ 公里}}{60 \text{ 分}} = 3.3 \text{ 公里}$$

在第六章和第七章中曾經詳細分析考察隊中交通畜類步行和小跑時的速率。根據這兩章所引的資料，可編成下列平均速率表（每小時多少公里）：

馬，步行	4—6
馬，小跑	6—10
馬，大跑	10—15
駱駝，步行	4—4½ 至 6
鹿（冬季），步行	4—6
鹿（冬季），小跑	9—10
鹿（冬季），大跑	14—15
狗（冬季），重橇	7—10
狗（冬季），輕橇	12—20
驢，步行	4—4½
牛和犛牛，步行	2—3

這種或那種交通方式的平均行進速率可從已知長度的經過路程求得。但是通常會發現它與上述平均速率有相當大差別。用小船浮載時，行進速率視河流流速而定，而流速的變化有時很大。在馱運時，行進速率取決於路徑的通行難易和牲口的疲乏程度，最後，還因趕牲口者的勤惰而異，因為，在經常驅策之下，馬的步行速度可達 5½—6 公里/小時，若聽其自便，則在同樣道路上它的速度會減至四公里以下。

熟練的測量員能夠隨時用眼睛估計行進速率較之預先測定的

平均速率有多大變化。起初這個方法會有一些困難，而且不很準確；但是經過稍許練習養成習慣以後，要估計行進速率就不會有什麼困難，而且能做得相當細緻。例如，可以確信地說，馬的步行速率是4, $4\frac{1}{2}$, 5, $5\frac{1}{2}$ 公里/小時。在路線中用此法測定長度的誤差平均不超過3%。

82. 距離的目測

這個方法雖然不準確，但在野外調查中使用很廣泛。可用此法估計位於路線兩邊的景物的位置。經過多次練習以後，就能學會正確估計距離的本領。爲了培養技巧，最好預先用眼睛估計需要加以測量的距離。光線、空氣透明度、地物性質對於距離的視覺有極大影響（見第十四章§3）。“相對”求距法的效果良好。該法係把需要決定的距離和已經測定的距離用眼睛加以比較。

目測的精確性因測量員的經驗和距離的長短而異。短距離（ $1/2$ —1 公里）的測定誤差在 ± 10 —20%的範圍內。距離愈長，相對誤差愈大。若周圍條件對於測量員是生疏的，誤差往往可能達50%以上。

二、角度和方向的測定

83. 礦山羅盤



圖 349. 礦山羅盤

輕巧，便於攜帶，用法簡單，礦山羅盤是在路線測量中測定方向的最好工具（圖 349）。

1) 礦山羅盤的構造極其簡單。帶有磁針和刻度圈的小匣固接在矩形（正方形較少見）薄板上，刻度圈 0° — 180° 的直徑與薄板長邊平行。刻度圈以 1° 或 2° 的間隔，按反時針方向從 0° 分割到 360° 。由於這樣安排，便可根

據磁針北端（塗黑者）直接讀出方位角的度數（圖350），磁針上裝有制動螺旋，僅在測定方位角之前才將它鬆開。制動螺旋將磁針抬起到針尖上面並貼緊玻面。

2) 測定直線的方位角 面向直線方向而立，左手將礦山羅盤平執於胸前。用眼睛使羅盤底板的長邊對齊直線。應當將兩臂貼緊身體，瞄準時人和儀器一道轉動。羅盤底板應處於水平位置，制動螺旋鬆開。若磁針擺動厲害，可用制動螺旋減小其振幅。不必等磁針最後安定下來即可進行直線方位角的讀數（按磁針北端），取極端讀數的半和，讀數時的精度為 $1-2^{\circ}$ 。根據一般經驗，用上述方法測定方位角的誤差不超過 $\pm 2^{\circ}$ 。

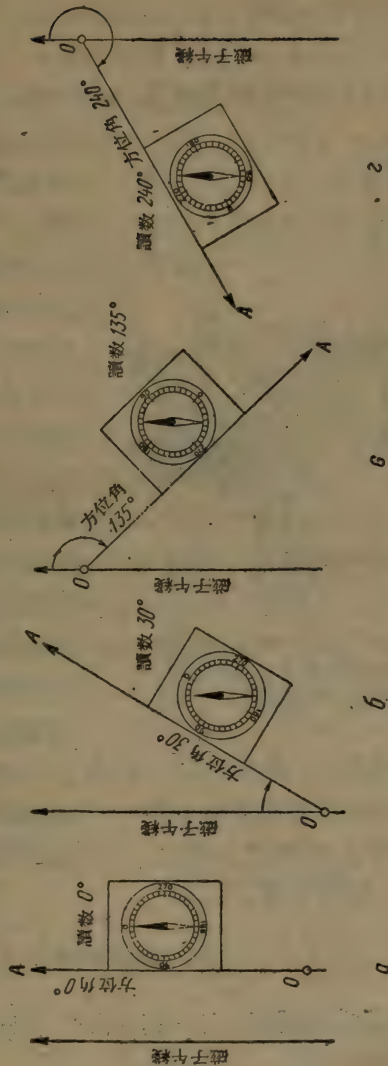


圖 350. 用礦山羅盤求磁方位角。O—觀測者站立點；磁針指向需要測定方位角的景物 A

84. 什馬卡爾德羅盤儀

是測量教科書最常向測量員推荐的儀器。

1) 羅盤儀構造 羅盤儀為一圓盒，盒底（中心）有一頂針，頂

上支以磁針(圖 351)。磁針兩端連帶一個輕紙板或薄鋁片製的羅盤圈,每隔 1° 從 0° 分割到 360° 。分割按順時針方向遞增。磁針軸與 0° — 180° 直徑重合, 180° 位於磁針南端。圓盒的活動關節

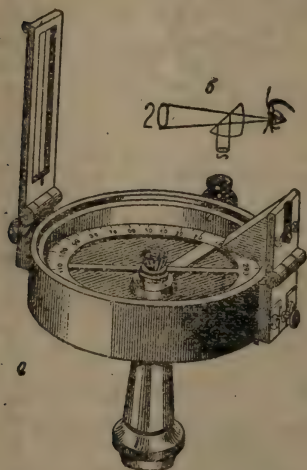


圖 351. 什馬卡爾德羅盤儀:
a—羅盤儀使用時的位置;
b—通過稜鏡讀數

上裝有兩個規板,對物規板是一個帶有垂直縫隙的支架,中間拉有細絲。接目規板的縫隙較窄,並附有一個稜鏡;通過這個稜鏡可從接目規板看到羅盤圈刻度分割的放大像(圖 351 b)在不用的時候,規板收摺在盒內;對物規板壓在螺旋上,能使磁針從頂針尖端升起。

2) 直線方位角的測定 用手將羅盤儀拿到眼部,盡可能將它保持在水平位置;豎立規板,鬆開磁針的螺旋。從接目規板看對物規目的細絲,並瞄準綫端的目標,同時通過稜鏡讀視準面上羅盤圈的刻度分割(在想像中將對物規板細絲的影像

向下延長)。讀數取到 $1/2$ — 1° 。此讀數即為直線的方位角。當磁針開初搖擺幅度過大時可按動螺旋使它靜止。為了獲得比較精確的結果,可採用三腳架。在路線測量中利用什馬卡爾德羅盤求遠方目標的交會。

85. 羅盤和羅盤儀的檢查

“工欲善其事,必先利其器”,在接到儀器的時候,必須按下列事項進行檢查:

1) 羅盤和羅盤儀的盒子不應含有鐵質 檢查時將磁針拆下,把儀器盒子的各邊逐一拿近另一羅盤。羅盤磁針應保持不動。

在野外時應檢查觀測者身邊的鐵質物品(刀子,鏈子)是否對儀器有影響。檢查時觀測員兩次取同一目標的方位角,一次把含

鐵物品帶在身邊，一次不帶。儀器示度的變化不能超過讀數精度的範圍。

2) 磁針應當是靈敏的 也即是說，使它離開平衡狀態時，它在經過稍許有力擺動之後，應能準確地回到原先的位置。檢查時先將羅盤放在水平位置，讀磁針示度，然後將一個鐵質物品暫時靠攏羅盤，把磁針從磁子午綫的位置引開。如果將鐵塊拿開後磁針能迅速恢復原先位置，則磁針被認為是合格的。

磁針的失靈可能由於下列兩個原因：

1) 磁性弱，這時磁針長久不能靜止，而靜止後可能停在與原先不同的位置上。

2) 由於頂針尖端鈍化或瑪瑙研磨不良，磁針活動困難，這時若以手指在磁針一側輕擊玻璃邊緣，磁針即改變其位置。

爲了磁化磁針，將它放到一個平的木板(中間深凹)上，用兩塊大磁鐵的異極的兩端在它上面摩擦。摩擦時兩塊磁鐵同時從磁針中心向兩端作圓形運動(圖 352)。經過 10—15 分鐘以後，將磁針翻轉，在另一面進行同樣的摩擦。必須用強力的磁鐵，即互相可以懸空吸住的磁鐵進行磁化。若隨身攜帶磁鐵，必須如圖 353 所示的安放，並用軟鐵封閉兩端以保磁。

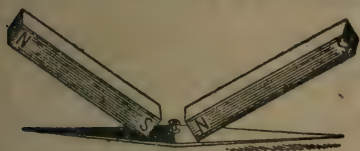


圖 352. 羅盤磁針的磁化

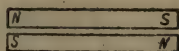


圖 353. 攜帶磁鐵時的安置法

磨銳頂針尖端需要一定技巧，因爲磨的不好反而會把頂針搞得更鈍。爲保護頂針尖端，在不用時必須用制動螺旋將磁針壓緊，用時則仔細將磁針放下到頂針上。

3) 磁針在靜止狀態時應處於水平位置。用套圈(在南端)保持磁針均衡。沒有套圈時可用一小片蜡或硬脂保持磁針均衡。

4) 磁針不應有偏心差，即磁針在任何位置時，其南北兩端的

讀數均應正好相差 180° 。

5) 羅盤和羅盤儀不應有視準差,即在某一直線的磁方位角和該直線用羅盤測定的方位角之間不應有差別。視準差由於刻度圈的不正確位置而產生。視準差將所有各個方向的方位角均改變了一個同一數值,也即改變了測量的定向。這個誤差應予以測定並加以訂正。

磁針偏角的變動(日變化)不超過 $1/2^\circ$ 。“磁暴”能將偏角改變到 $1\frac{1}{2}^\circ$ 。在強烈的磁力異常區域不能使用磁性羅盤。

路綫測量的進行

86. 測量角度和距離的必需精度

測量包括兩道基本手續——路綫的測量和周圍地區的測量。路綫的測量由依次測定直綫鎖部的方位角和丈量這些鎖部的長度而積成。兩種量度的精度應當協調。根據長度的相對誤差

$\mu(s) = \frac{m_s}{s}$, 可按下式計算角度誤差 m_a :

$$m_a = \mu(s) \cdot \rho, \text{ 式中 } \rho = 57^\circ.$$

例如,按行進速率和時間求得的距離若具有 $\mu(s) = 3/100$ 或 3% 的相對誤差,則

$$m_a = 3/100 \cdot 57^\circ \approx \pm 2^\circ,$$

即,角度取到誤差 $\pm 2^\circ$ 已經足夠。

本例所論及的路綫目測係指羅盤儀目測,並按行進時間測算距離。在其它路綫目測方式中有不同的量度距離的方法,已見上述 (§§ 79—81)。

87. 路綫測量的一般進行方式

從某點開始工作,測量員用礦山羅盤或羅盤儀取下一段路綫的總方向,記錄方位角,描繪周圍地區的略圖,並取突出地物點的交會(方位角)。這些工作完畢後,測量員看錶,記錄時間,然後出

發。到達道路改變方向的一點時，稍停一下，看錶，記錄時間和上段路程的行進速度，取出發點的反方位角作為核對（正反方位角應相差 180° ），然後把在上一點所做的手續重複一遍：取新路綫的方位角，描繪地物，作老點和新點的交會，記錄出發時間後繼續前進。晚上，宿營以後，將測量結果畫在毫米紙上。

對每一道測量手續進行分析，記下實踐中遇到的困難。

88. 決定路綫方向

當前面很長一段距離可以看見道路，附近又有顯著景物時，決定路綫方向不是難事。可是，倘若行進在依稀難辨的小徑上，甚至根本沒有道路可循時，那麼不僅在大森林裏，即使在開闊地區都不容易識別前面一段路綫的方向。在開闊地區，可在各站留下標桿，回頭再定走過路程的方向。若是看見馱運隊在前行走，定它的方向，而且必須標記馱運隊此時所在的位置。在開闊地區，响導能告訴你前面哪些地物附近有道路通過。在陰蔽地區進行工作需要經驗，需要經常留意。這時應當把行進的平均方向牢記在心中。晴天時行進方向和太陽之間的角度（或樹葉陰影）是很好的查對標誌。

89. 根據行進時間和速度求距離

在行進速度均勻時，所得結果最好，因此，如果有馱運隊和測量員一道走，就應竭力按照馱運隊的行進計算時間。測量員停留下來繪圖時，應在筆記本上記錄時間，讓馱運隊繼續往前走，然後測量員騎馬加速前進，竭力趕上馱運隊。速度的變化很難估計，而且在這種情況下也不便於記錄，既然是按馱運隊的行進計算時間的，那麼測量員不必記錄自己的停留時間（但是要把馱運隊的耽擱時間考慮在內）。只有在不可能趕上馱運隊時，才按測量員本人的行進時間計算。

90. 外業記錄登在記錄簿上

圖 354 舉例以資參考。圖上的記錄說明：從 9 點 37 分到 9 點

58分以每小時4公里的速度，按方位角 0° 方向行進。經過4分鐘的停留，在10點02分再度出發，並以每小時5公里的速度，按方位角 280° 方向前進。至10點26分停在一露頭附近，耽擱19分鐘，等等。數字註記於各頁的左邊，右邊描繪地區草圖。

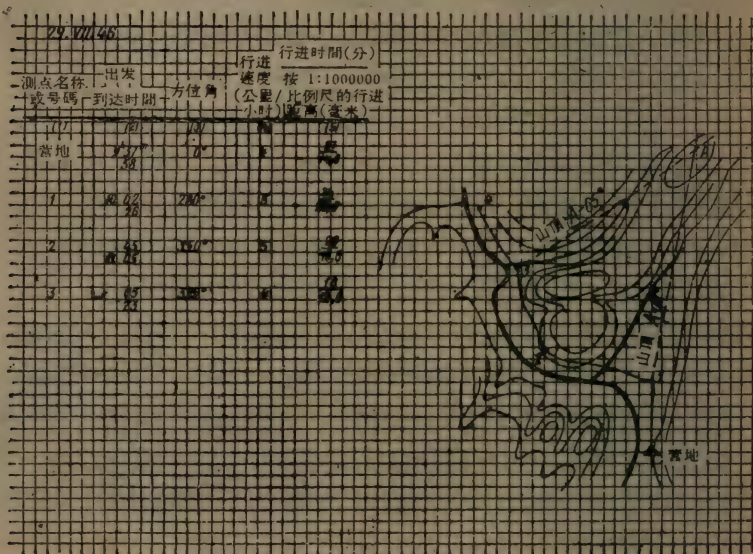


圖 354. 路線測量中的外業記錄和地區草圖

方位角的記錄取整到 $1-2^{\circ}$ ，時間記錄取整到 $1/2-1$ 分。如此精度已經足夠，因為以每小時4公里的速度行進，半分鐘不過走30米。在1:100000或1:200000比例尺的測繪中，這個數值相當於0.3或0.15毫米，實際上是可忽略的微小綫段。在路線中所取的綫段長度最好不要短於按測繪比例尺的5毫米。

91. 碎部測繪

測量員在每一站利用目測描繪地區草圖。圖頁底下標明路線起點。周圍地區可用任意比例尺描繪，但草圖的比例尺最好略大於最後清繪時採用的比例尺。在安排草圖方向時應使路線方向順

着圖頁。抵達下一站時，在記錄簿上記下它的大略位置和經過道路，同時描繪周圍景物，作為前一點的描繪的繼續。

草圖上描繪河流、居民點、道路、地貌。記錄至若干顯著目標的目測距離，記錄這些目標的方位角。測量員也需測定河谷、山脈等的總方向綫的方位角。在記錄簿上應註明渡河和跨越道路的時間。也可用交會法求側合點的位置。所有景物都用地形圖的慣用符號記載。用帶有造形綫性質的近似等高綫描繪地勢高低。這是能够表達地區特徵和提供相對高程概念的最簡便的辦法。地物點的高度用目測求得。

若能知道林綫和雪綫的絕對高度，則在路綫——目測測量中可以大約推算山岳的絕對高度。前兩者在每一山區大致是一個常數。

林綫的絕對高度（米）

（據 Л. С. 貝爾格）

科拉半島	350
外高加索西部	1900
達格斯坦	2450
準噶爾阿拉套山	2500
天山中部	3200
薩彥嶺	2000—2400
阿爾泰山	2000—2400
外貝加爾湖區	1100—1200
錫霍特阿林山	1000
庫頁島	450—500
堪察加（沿海）	300
堪察加（中部）	600—700

氣候愈乾燥，大陸性愈強，雪綫愈高。山脈北坡的雪綫通常低於南坡的雪綫（約 150 米）。

為了更加可靠的應用林綫和雪綫，在工作開始前必須直接測定（用空盒氣壓計）調查區域各種條件下兩者的絕對高度，或根據

文獻資料編製相應的表格。

雪綫的絕對高度

(據 C. B. 卡列斯尼克)

北 緯 (度)	自(米)—至(米)	平 均 (米)
90—80	450—1500	650
80—70	300—1500	790
70—60	700—1500	1150
60—50	1600—3170	2500
50—40	1600—4300	3170
40—30	2900—6000	4900

92. 路綫測量的各種方式

不論採用哪種行進方式，路綫測量的方法大致是相同的。步測是效率最低的辦法，因為這時測量員的精力大部分消耗在走路上了。

騎測 通常騎馬每天向前推進 15—25 公里。騎測的效率在很大程度上決定於馬：它應當沉着、有耐力、不懼怕涉渡。描繪地區略圖和測方位角時必須下馬。拴馬是耽擱時間的事，因此應當挑選（或訓練）馬匹，使它在無人管束時能夠站立原地不動，而不奔向離去的馱運隊。馬應當會尋找馱運隊在前面走過的路徑或痕跡，這一點十分重要。鞍子最好用騎兵式的。羅盤儀、鐘錶和記錄簿裝在胸前深口袋中或腰皮帶上的特製皮囊中最為方便。最好不用手錶。其餘的物品：空盒氣壓表、望遠鏡、備用羅盤、小冊子和鉛筆等裝在系在鞍上的皮囊中。

其它牲畜——北方鹿、駱駝、驢較不適用於騎測。

舟測 舟測是踏勘時常用的簡單測量方法，它和陸上測量的方法大致相同。方位角、時間和交會點的記錄，地區略圖的描繪，均按上述方式進行。在順流而下時，由於舟速的變化可能從 0 到 20 公里/小時（順急流淌下時），按時間測定距離比較困難，因此大

大增加了舟測的複雜性。溯流而上時速度的變化估計起來比較容易，也比較準確。爲了檢查對舟速的主觀估計是否準確，可在岸上丈量一段相當長的基綫，記錄小船通過這段基綫的時間；或者也可利用原始的測程儀，將砂袋或石袋用細繩系牢拋入水中，使其沉下河底。隨着小船的行進放鬆這根長 50 公尺的繩索，同時記錄時間。當河底不很深，舟行速度不十分快時，測程儀能提供相當滿意的結果。

當河流不太寬時，測定方向的辦法是照準位於前面河岸的某地物點，記錄其通過時間，在改換一個新的方向時取該點的反方位角，亦即通過一點測定正反方位角。在河流很寬時，按照想像中的河流軸綫進行照準。此法較不準確。在大河上採取另一種定向方法，簡言之，即假定方向是逐漸在改變的，每隔一定時間（例如 5 分鐘）讀取一次行進的方位角。該法利用 5 英寸的羅盤（酒精的或乾燥的）和其它航海羅盤。將羅盤固着在船身上，使羅盤的北—南綫平行於船的軸綫（參看 C. B. 奧勃魯契夫著作，1925）。

路綫測量資料的處理

93. 野外清繪

爲了趁記憶猶新的時候辨認記錄和草圖中的所有模糊之處，必須當天進行清繪，否則日後匆忙趕工，難免發生大錯。

首先計算每一路綫的行進時間（以分爲單位）。利用預先按比例尺編就的表格，按照數據：1) 速度和 2) 時間，抄錄按測繪比例尺的路綫長度（圖 354 第 5 欄）。編算表格時可選擇若干最常見的行進速度按下列方式排列。例如，當行進速度爲 4 公里/小時時，1 分鐘通過 66 米或按 1:200000 比例尺的 0.3 毫米，5 分鐘爲 330 米或 1.7 毫米。比例尺 1:200000 的表格形式（見下頁）。

借助於直尺和量角器將測量圖繪在厚毫米紙上。現以 § 90（圖 354）之例說明處理的程序。首先描繪路綫和交會點（圖 355a），接着畫細部和地勢（圖 355b）。標出路綫起點（營地），用量角

速度 (公里/小時) 行進時間 (分)	4	5
	(毫米)	(毫米)
1	0.3	0.4
2	0.7	0.8
3	1.0	1.3
4	1.3	1.7
5	1.7	2.1
..
10	3.3	4.2
..
15	5.0	6.3

器自該點引出方位角 0° 的直綫(以毫米紙上的垂綫作為子午綫)。在此直綫上自起點開始截取 14 毫米的距離(以每小時 4 公里的速度行進 21 分鐘;比例尺 1:100000),並標明點 1。從點 1 按方位角 10° 引直綫(交會)至山頂 A。再從點 1 引出方位角 280° 的直綫,在此直綫上截取 20 毫米的距離(以每小時 5 公里的速度行進 24 分鐘),等等。從點 3 向山頂 A 引第二根交會綫(按方位角 65°),兩綫交點處註明為山頂 A。然後利用記錄簿上的草圖以及距離和方向的記錄,按上述方法描繪整個路綫,並將碎部準確地按比例尺

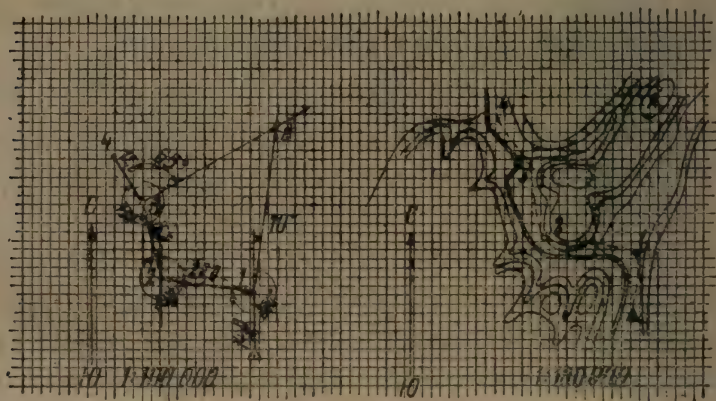


圖 355. 圖 354 記錄的處理。路綫和交會點的展繪; 描繪

1:100000 重新繪過(圖 355 6)。測量圖先用鉛筆描繪,然後再上墨。普通採用三色墨水——紅色代表路線,藍色代表水體,黑色代表居民點、道路和地形起伏,路線的展繪(清繪)必須沒有間斷,即次日的測量圖為前一日的繼續,而相鄰兩頁彼此嚴密銜接。每頁上註明順序號碼、測量日期、比例尺和測量員姓名。

路線圖編製法

94. 按現有地圖調協路線

路線上的任何一點,只要在現有地圖上可以辨識,均可用作處理路線測繪的控制點。將路線測繪圖疊置到地圖上以後,就會顯出:路線起點和終點間的距離並不等於地圖上該兩點間的距離。此時應該按照需要的尺寸將路線草圖縮小或放大。

利用下列各種方法(見 §§ 95—97)可以改變草圖的比例尺,將它重新繪製。

95. 方格轉繪法

在路線測量原圖上繪製方格網。把按照適當比例縮小或放大的類似方格網畫在將要繪製複製圖的白紙上。然後把原圖上每一方格範圍內的所有輪廓綫都轉繪到複製圖的相應方格中。複製圖上方格的尺寸可從 4—5 毫米至 10 毫米,視地圖的複雜性和詳細程度而定。

在轉繪地圖的輪廓綫時可以利用:

1) 比例規(圖 356),由兩足組成,以螺旋 C 接合之。當兩足環繞螺旋轉動時,可保持跨度的一定比例 $\frac{ab}{AB} = k$ 。螺旋 C 可以移動(當兩足疊合時),並取得需要的跨度比例 k 。用跨度 AB 取原圖的綫段長度,不改變兩足位置,用改變的比例尺在複製圖上截取同一綫段的跨度 ab 。

2) 角比例尺(圖 357)由下列方式構成。設草圖需要縮小或放大到 $n = 5$ 倍。在毫米紙上繪直角三角形 ABO ,使正邊長度

之比等於所需的縮小或放大倍數：

$$\frac{AB}{OB} = \frac{1}{n} = \frac{1}{5}。$$

爲了找出某綫段改變比例尺後的長度，可用兩腳規自點 O 截取長度 OD ，如圖所示，得綫段：

$$CD = \frac{OD}{n} = \frac{OD}{5}。$$

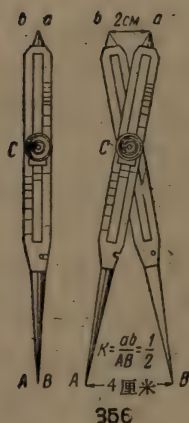
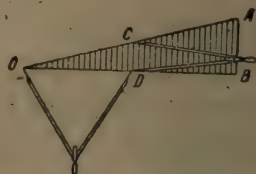
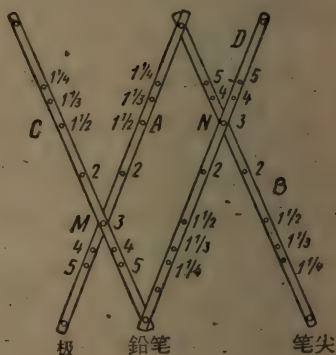


圖 356. 比例規



357



358

圖 357. 角比例尺的應用

圖 358. 野外(地質)縮放儀

96. 縮 放 儀

縮放儀是改變比例尺重繪草圖和地圖的儀器。最簡單的野外(地質)縮放儀由四條木板組成，桿臂 A 、 B 、 C 、 D 長度相等，雙雙聯接在活動節頭上。用時所有桿臂聯接成爲一個系統，如圖 358 所示。

利用螺旋 M 和 N ，可使兩對桿臂 A 、 B 和 C 、 D 之間有不同方式的結合。縮放儀的極固定不動。當筆尖和鉛筆位置如圖 358 所示時，縮放儀以縮小的比例繪圖。用筆尖描繪原圖的輪廓，則鉛筆以改變的比例尺畫出同樣的輪廓。

同時改變螺旋 M 和 N 的位置，可使縮放儀按所需的放大或縮小倍數操作。在圖上，縮放儀按縮小 $1/3$ 的倍數裝置，這時每一桿臂均被螺旋 M 和 N 固定在 $1/3$ 的長度上。在縮放儀的桿臂上刻有縮小或放大的數字。當確知需要改變的比例尺時，可按這些數字裝置螺旋 M 和 N 。若原圖比例尺尚未確實知道，可依次選擇螺旋 M 和 N 的位置。原圖和複製圖均固着於桌上不動，它們之間的位置應安排得使縮放儀桿臂之間的夾角在工作時不致過於偏離 90° 。如果調換描繪筆尖和鉛筆的位置，縮放儀就能以放大（同樣倍數）代替縮小。在放大時複製圖將比原圖粗糙。

97. 用照相方法改變比例尺

有專門的照相印刷室進行此項工作，產品一般是比例尺經過改變的所謂“藍圖”。在交給照相室處理的地圖圖廓上應註明這些圖廓在放大或縮小後的所需尺寸。原圖上所有的藍綫和青綫在照相前均應着以紅色或黑色，否則在藍圖上便顯現不出。

碎部測量的簡易方式

用捲尺丈量直綫

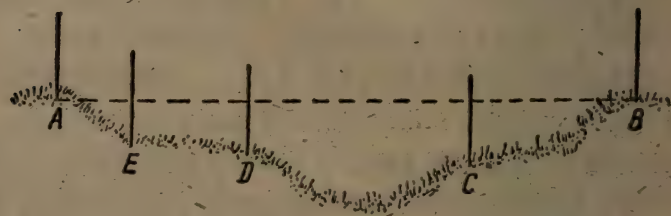
98. 定 綫

直綫的位置被位於直綫上的兩點所決定。在地面利用花桿作為直綫標誌。花桿是長 2—4 米，底端尖銳的直圓桿。用花桿 A 和 B 在地面固定一條直綫，這條直綫所在的垂直面稱為該直綫的方向綫（圖 359）。在實踐中常有必要在方向綫上豎立若干輔助花桿 C 、 D 、 E 。這樣的工作稱為定綫。

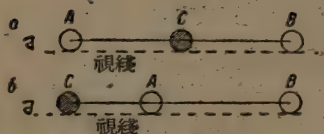
倘若需要在花桿 A 和 B 之間豎立花桿 C （圖 360 a），觀測員

立於花桿 A 後面 2—3 公尺，使花桿 B 恰好爲花桿 A 所遮蔽，而攜帶花桿 C 的測 1 則立於方向綫 AB 附近。觀測員用手勢（旁伸右手或左手）指揮測 2 移動花桿，直到花桿 A 遮蔽花桿 C 爲止。

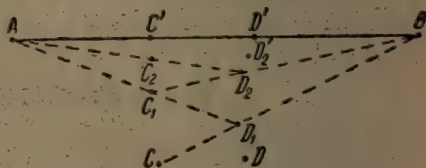
一個人可以在 AB 綫的延長綫上豎立花桿 C （圖 360 6）。



359.



360



361

圖 359. 定綫

圖 360: a —在花桿 A 和 B 之間豎立花桿 C ; 6 —在直綫 AB 的延長綫上豎立花桿 C

圖 361. 直綫兩端 (A, B) 可望而不可及, 在其方向綫中豎立花桿 C 和 D , 逐漸移近法 (據 A. C. 柴波達列夫)

綫段 AB 兩端可以看見，但不能到達，若需在此綫上設置測點（圖 361），觀測員可在似乎在方向綫 AB 上的點 C 豎立花桿，並令攜帶花桿 D 的助手站到方向綫 CB 上。助手復令觀測員站到方向綫 D_1A （點 C_1 ）上，如此反覆，直到彼此均無需再變動位置時爲止（圖 361 上的角度顯然誇大了）。

99. 丈量工具

丈量直綫最常採用的是 20 米的鋼捲尺。尺上每米處以帶號

碼的銅片標示，半米處以不帶號碼的銅鈕標示；每分米處則以小圓孔標示。附於捲尺的還有一串 10 個或 11 個的測針，掛在環上（這種環應有兩個）。捲尺兩端有插測針用的缺口。

有時也採用 10 和 20 米的輕便捲尺——鋼帶的或布帶的。後者時間過久後會大大改變其長度。

100. 用鋼捲尺丈量直綫

由兩個尺手進行。後尺手將捲尺始端固着於起點 A （圖 362）。前尺手攜帶測針前行，沿直綫 AB 拉開捲尺。後尺手注視花桿 B ，指揮前尺手，令他將捲尺對齊方向綫 AB 。然後前尺手抖動捲尺，並將它拉直，從環上取下一測針，通過捲尺末端的缺口插入地上。說一聲“準備好了”以後，繼續前進，直到後尺手叫“停”才停止。第二次安放捲尺。在每次繼續前進之前，後尺手從地上拔出測針並套到自己的環上。後尺手中的測針數目表示捲尺的安放次數。

若直綫長度超過 200 米，則捲尺放置 10 次後，要移交測針（後尺手交給前尺手），而且必須記錄在筆記本上。在移交之前，第十一根測針仍插在地上。應當注意不要遺漏測針，不要錯數捲尺，不要錯算移交次數。

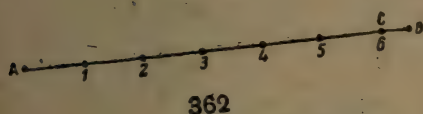


圖 362. 用捲尺丈量直綫 AB ; CB 為餘數

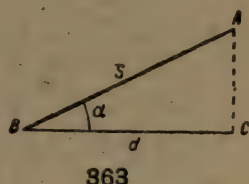


圖 363. 歸算直綫長度為水平長度

若剩下的一段 CB （圖 362）不足 20 米，則用捲尺丈量其長度並記入筆記本。在丈量餘數時應注意檢視捲尺是否翻轉。在讀數時切勿將 6 和 9 兩個數攪混（參看相鄰銅片上的數字）。用鋼捲尺丈量直綫的精度約為 $1/1000$ （即每一公里一米）。

101. 將直綫長度歸算到水平長度

在傾角爲 α 的地面上量得直綫長度 $AB = S$ (圖 363)。在繪製平面圖或地圖時不用量得的直綫長度 S ，而用其水平投影數值 $BC = d$ (參見 § 8)。

根據已知數值 S 和 α 計算數值 d ，稱爲歸算直綫長度 S 爲水平長度。差數 $\Delta S = S - d$ 稱爲斜距訂正數。當傾角不大 ($1-10^\circ$) 時，訂正數值 ΔS 與直綫長度 S 相較爲數甚小 (例如，當傾角 $\alpha = 8^\circ$ 時，訂正數 ΔS 不過相當於直綫長度的 0.01)。

當訂正數值 ΔS 大於按平面圖比例尺的 0.1—0.2 毫米時，應將直綫長度歸算爲水平長度。

傾角 α 用測斜儀 (見 § 105) 測到精度 $0.5-1^\circ$ 。

歸算直綫長度爲水平長度的方法如下：

1) 根據已給數值 S 和 α 可在表 VII 查得訂正數 ΔS 的數值 (毫米)。

例如：量得直綫 $S = 223.0$ 米；傾角 $\alpha = 17^\circ$ 。

求訂正數 ΔS ：

每 200 米 8740 毫米

每 20 米 874 毫米

每 3 米 131 毫米

計 223 米 9745 毫米 = 9.7 米

水平投影 $d = S - \Delta S = 223.0 - 9.7 = 213.3$ 米

訂正數 ΔS 永爲負號。

2) 利用公式 $d = S \cos \alpha$ 可直接算出 d 值。

例如。 $S = 223.0$ 米； $\alpha = 17^\circ$

從表 IX 查得乘積

200 米 $\cdot \cos 17^\circ$ 191.3 米

20 米 $\cdot \cos 17^\circ$ 19.13 米

3 米 $\cdot \cos 17^\circ$ 2.87 米

223 米 $\cdot \cos 17^\circ$ 213.3 米

用設角器和捲尺測量

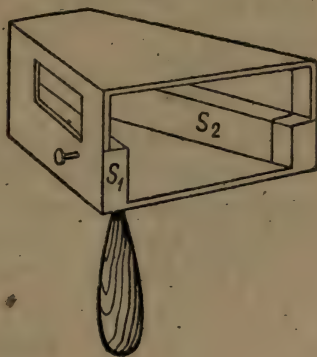
102. 設角器

在地面上設置直角的儀器稱為設角器。最簡單的設角器如圖 364 所示（也可參看第十四章，§ 4）。雙鏡設角器（或稱角鏡）提供結果較為準確（圖 365）。角鏡的平面鏡 S_1 和 S_2 所成的夾角 $\gamma = 45^\circ$ （圖 366）。從花桿 B 發出的光線落到平面鏡 S_1 的 K 點，反射到平面鏡 S_2 的 L 點，再從 L 點反射，與原來方向相交於 M 點，交角為 x 。由圖可見：角 $x = 2\gamma = 90^\circ$ 。不論角 α 大小如何，經過兩次反射的光線與其原來的方向在角鏡中形成的夾角均為 90° 。



364

圖 364. 最簡單的設角器



365

圖 365. 雙鏡設角器； S_1 和 S_2 為鏡

角鏡的運用 試在點 M 設置直線 AB 的垂線（圖 366）。在點 M 豎直地握持角鏡，使角鏡缺口和鏡 S_1 對向花桿 B 。窺視另

一鏡 (S_2)，測量員看見經過兩次反射的花桿 B 的像。測量員令手執花桿 N 的測工向直綫 AB 的大約垂直方向走去，並指揮測工將花桿豎立在花桿 B 的兩次反射像的延長綫上 (圖 367)。 MN 爲直綫 AB 的垂綫。

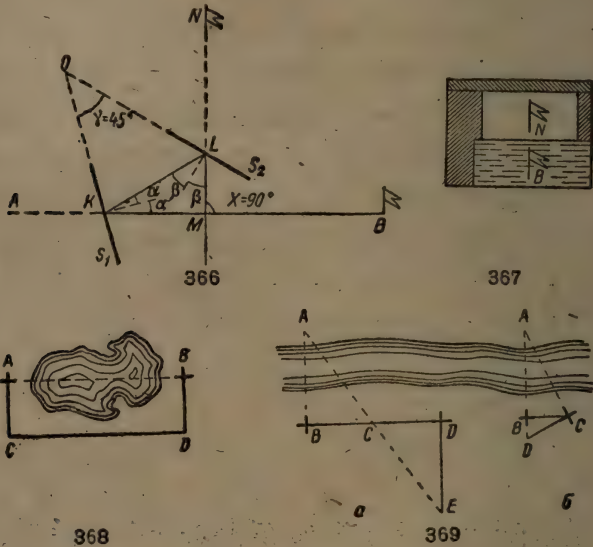


圖 366. 角鏡中的光綫進程 (參看圖 365)

圖 367. 角鏡中花桿的重合：花桿 N 見於角鏡照門；花桿 B 見於鏡中

圖 368. 利用角鏡和捲尺通過障礙測量距離 (據 B. B. 維特可夫斯基)

圖 369. 求兩點 A 和 B 之間的距離，其中一點 (A) 不可到達；利用角鏡和捲尺 (據 B. B. 維特可夫斯基)

103. 借助角鏡解決的問題

1) 通過障礙測量距離 試求直綫 AB 的長度 (圖 368)。在點 A 和點 B 用角鏡設置直綫 AB 的垂綫 AC 和 BD ，並用捲尺截取相等的距離 $AC = BD$ 。用捲尺丈量直綫 CD 。 $CD = AB$ 。

2) 求兩點 (A 和 B) 之間的距離 其中一點 (A) 不能到達。

方法 1. 在可以到達的點 B 設置垂綫 $BD \perp AB$ (圖 369a)，在 BD 綫上截取兩段相等的距離 $BC = CD$ 。在點 C 豎立花桿。

在點 D 設置垂綫 $DE \perp BD$ 。在 DE 綫上來回走動，找出位於 AC 延長綫上的點 E 。用捲尺丈量直綫 DE 。因為兩三角形相等： $\triangle ABC \Rightarrow \triangle CDE$ ，故距離 $DE = AB$ 。

方法 2. 在 AB 的垂綫上(圖 369 6)用捲尺任意丈量一段距離 BC ，並在點 C 設置垂綫 $CD \perp AC$ 。在 CD 綫上找到位於 AB 延長綫上的點 D ，丈量距離 BD ：

$$AB = \frac{BC^2}{BD}$$

這個問題的其它解法可參看第十四章 § 5。

3) 求不可達到的兩點之間 (A 和 B) 的距離 (圖 370) 在直綫 MN 上找到點 M 和點 N ，這兩點是從不可到達的點 A 和點 B 到直綫 MN 的垂綫的垂足。平分距離 MN ($OM = ON$)。在點 O 豎立花桿。沿直綫 AMK 來回走動，找到位於 AM 和 OB 兩綫交點的點 K 。然後在直綫 BL 上找到位於 AO 和 BN 兩綫交點的點 L 。用捲尺丈量 KL 。 $KL = AB$ ，此外，兩綫平行。

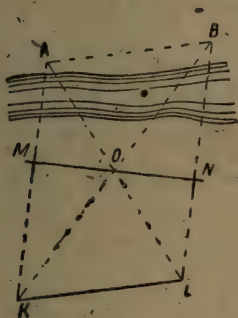


圖 370. 利用角鏡和捲尺求不可達到的兩點之間的距離 (據 B. B. 維特可夫斯基)

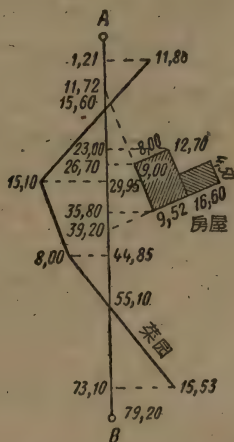


圖 371. 角鏡測量草圖

104. 角鏡測繪

利用角鏡和捲尺可對小塊開闊地段和景物碎部進行測量。測

量時敷設直綫——幹綫(圖 371 上 AB)。自 A 點開始丈量此綫長度。借助角鏡從地物點(在圖上爲屋角和菜園轉折處)到幹綫 AB 引垂綫,用捲尺丈量這些垂綫的長度,並丈量從起點 A 到每一垂足的距離。這種測量法稱爲垂綫法或直角坐標法。測繪時也標出菜園與幹綫 AB 的交點和房屋牆壁延長綫與直綫 AB 的交點。進行角鏡測繪時,借助於直綫交會法可以確定某些地物點的位置。

在測量時繪製略圖——目測草圖,圖上顯示所有可以描繪的景物和記錄所有測量的數字結果。根據草圖的記錄事後可以編製該地段的平面圖。

用測斜器作斷面測量

105. 測 斜 器

測量地面傾角的器具叫測斜器。

1) 測斜器的構造 金屬圓盒 A (圖 372) 內有圓環 B 可繞軸轉動。在圓環邊緣上刻有度數分割,從零點向兩邊自 0° 分割到 60° , 間隔爲 1° 。圓環上畫有細綫的扇形部分是密實的,爲了增加重量,其上附有鉛錘,擰鬆螺絲 m 後,鉛錘可以移動。盒 A 上有讀數用的小窗 n , 讀數時通過放大鏡 l 。盒子上從右到左安有一具觥筒。觥筒一端有金屬絲 a (對物覘孔), 另一端爲隙縫 b 。隙縫和金屬絲的位置平行於圓環軸心。

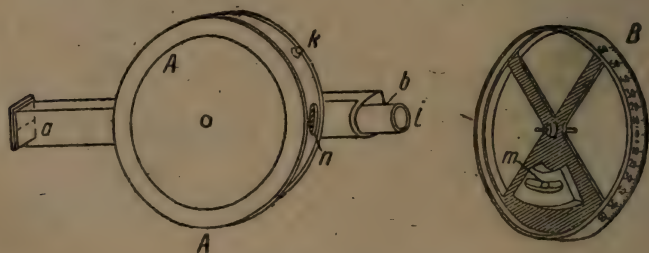


圖 372. 測 斜 儀

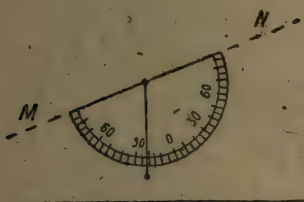
不用時圓環被彈簧壓牢在盒上。用時壓緊彈簧的按鈕 k , 圓

環即可鬆動，此時圓環在重力影響下將停留在一定的不變位置上。而圓盒以及視筒與放大鏡則因照準綫傾斜度的大小而改變其位置。

2) 測斜器的運用 將儀器握持在手中，從放大鏡中窺看，並使對物視孔瞄準地上的目標。壓緊按鈕 k ，當圓環靜止後，讀出對物視孔金屬絲所對的度數。圓環邊緣的符號 $+$ 和 $-$ 表示仰角或俯角。當照準綫為水平時，圓環邊緣的讀數為 0° 。

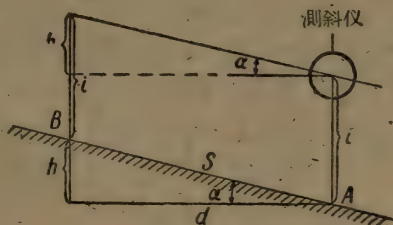
3) 最簡單的測斜器可以自己製備 用三合板或厚紙板切成一半圓形。半圓的弧綫分割為度數；在垂直於直綫 MN 的半徑末端刻上 0° 分割綫（圖 373）。在半圓中心用細綫系一重錘。

用時將該測斜器的邊緣 MN 對齊需要測定坡度的直綫。根據細綫讀出傾角。當直綫 MN 位於水平位置時，讀數為 0° 。圖上所示傾角讀數為 22° （有關其它簡易測斜器的問題見第十四章 §§ 4 和 6）。



373

圖 373. 簡易測斜儀



374

圖 374. 用測斜儀求高差

106. 用測斜器進行高程測量

此法由兩人操作。同時並以捲尺或輕便捲尺進行直綫丈量。

持測斜器的觀測員留在直綫起點 (A)。測工攜帶捲尺前行，站立於距觀測員一定距離 S 的某點（圖 374 點 B ）。觀測員對準測工，並用測斜器量得傾角 α 。對物視孔應瞄準測工衣服或臉部的與觀測者眼睛同一高度 i 的部分。在這樣條件下，如圖所示（圖 374），一點對另一點的高差可由下式求出：

$$h = d \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

式中， d ——距離 S 的水平長度（見 § 101）

α ——傾角。

從表 X 中可查得 h 值。

觀測員記錄傾角 α 和至測工的距離 S （傾角小時 $S = d$ ）。測工在點 B 留下測針，繼續前行。觀測員走向留下的測針，測量次一綫段的傾角，等等。

107. 野 外 記 錄

在坡度一致的平坦地區工作時，採用下列記錄形式：

冲溝底綫斷面

1—2	20 米	+ 0.5°
3	20 米	+ 0.5°
4	20 米	+ 1.0°
5	20 米	+ 1.0°
6	20 米	+ 0.5°
7	10 米	+ 0.5°

自點 7—橫斷面 No. 1

7—8	20 米	+ 0.5°
9	20 米	+ 0.5°
10	20 米	0.0°

在測繪較為複雜的地貌斷面時，用草圖方式進行記錄（圖 375）。不要忘記註記傾角 α 的符號（+ 或 -），它相當於高差 h 的符號（若對物覘孔瞄準測工衣服或臉部與觀測員眼睛同一高度 i 的部分——參見 § 106）。

108. 觀測記錄之處理

斷面之繪製 根據 d 值（或傾角小，距離短時的 S 值）按 § 106 的公式

$$h = d \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

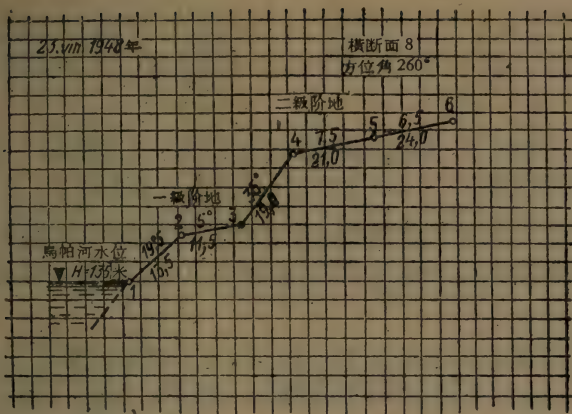


圖 375. 用測斜器進行高程測量時的野外草圖

計算高差 h 。

例如

1) 綫段長度 $S_{1-2} = 20$ 米, 傾角 $\alpha = +6^\circ$ 。自表 X 查得 $h_{1-2} = S \operatorname{tg} \alpha = 20 \text{ 米} \cdot \operatorname{tg} 6^\circ = +2.1$ 米, 表示點 2 比點 1 高 2.1 米。在點 1 的標高上加上高差 h_{1-2} 即為點 2 之標高, 等等。根據所得的標高數值繪製斷面圖 (見 § 51₆)。

2) $S_{1-2} = 223$ 米; $\alpha = +17^\circ$ (§ 101 之例)。用 § 101 所述方法之一計算結果 $d = 213$ 米。從表 X 查得:

200 米 $\cdot \operatorname{tg} 17^\circ$	61.1 米
10 米 $\cdot \operatorname{tg} 17^\circ$	3.06 米
3 米 $\cdot \operatorname{tg} 17^\circ$	0.92 米
213 米 $\cdot \operatorname{tg} 17^\circ$	65.08 米

高差 $h_{1-2} = +65.1$ 米。

大地測量工作

109. 大地測量工作的一般組織方式

在蘇聯領土上有許多主要大地測量基點, 其位置曾由專門的大地測量予以精密確定。這些就是構成平面大地基礎的三角點和

構成高程(垂直)基礎的水準點。若要確定地面任何一些點的坐標和絕對高度，必須用大地測量方法將這些點和大地測量基點聯繫起來。

測量開始以前，預先精密確定若干數目的輔助點，以補充原有的大地測量基點，——即所謂“充實”大地測量基礎。這些輔助點構成大地測量工作的控制點。然後根據測量控制點進行碎部測量或測定各個觀測點的位置。在處理大地測量記錄的時候，也保持這樣的程序。

大地測量的效果在很大程度上決定於儀器的質量。出發到野外之前，應將所有儀器，包括經緯儀、平板儀、遠鏡照準儀、捲尺、水準標尺和三腳架等，統統檢查一遍。在準備時期必須按照專門的程序對儀器進行精密的檢驗。

下面在 §§ 110—111 中將簡略敘述如何建立大地測量工作控制點和確定測點的方法。

110. 經緯儀導綫

經緯儀是測角的儀器，利用它可以測定被測角的度數和分數。經緯儀的用途主要是測量水平角。

地面上設置閉合或展開的多邊形，其轉折點(頂點) A, B, C, D, E (圖376) 標以木樁、管子等，這種多邊形稱為經緯儀導綫。在經緯儀導綫中，所有旋角 β 均用經緯儀予以測定，所有邊長 S 均用捲尺予以丈量。爲了取得導綫點的地理或直角坐標，應將經緯儀導綫和三角點聯接起來。按照外業測量記錄計算所有經緯儀導綫點的坐標。利用通常安裝在經緯儀上的垂直圈儀，可以測定每站的傾角，然後計算導綫點的高度(參看 § 106 的公式)。

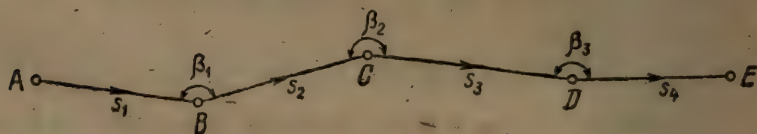


圖 376. 經緯儀導綫

需要用大比例尺(1:500—1:5000)精密描繪某一地段時,例如在繪製居民點平面圖,測量工程基地,詳細勘測地質的時候,採用經緯儀導綫。敷設導綫時一般不進行地形測量。在外業測量中繪製草圖。然後根據測量記錄繪製該地段的平面圖。利用經緯儀和捲尺便於在地面上佈置標樁,標定直綫。在地面上每隔一定距離沿着直綫標定一些點子,稱為佈置標樁,例如,在地球物理測量中,即利用經緯儀和捲尺每隔 50, 100, 200 米沿直綫(斷面)標定一些點子。

111. 速測導綫

裝有測距儀、羅盤儀和垂直圈儀的經緯儀稱為速測儀(或速測經緯儀)。

速測導綫與經緯儀導綫不同之處在於前者的距離不是用捲尺丈量的,而是用安裝在速測經緯儀上的測距儀測量的,速測儀上既然附有羅盤;因此它不但可以測定水平角,也可測定導綫各邊的磁方位角。垂直圈儀是速測儀上必不可少的附件。利用垂直圈儀可在導綫各點上測量傾角和計算高差(見 § 106 的公式)。因此,佈置速測導綫後,可以同時測定沿路綫各點的平面位置和高程。

最好採用 A. C. 費羅年柯(1939)設計的速測導綫佈置法。

在難以通過的地區,森林稠密的地區或起伏極大的地區進行測量時,用捲尺丈量直綫有極大困難,採用速測儀則效果不錯。用速測儀也可進行大比例尺的測繪。

速測儀便於用作地形測量。在外業中描繪測量草圖,平面圖的繪製於內業中完成之。

進行速測儀測量時需要一個觀測員和兩個司尺員。導綫敷設速度每天自 3 公里至 10 公里不等,視地區條件和測量範圍而定。速測導綫中的直綫長度為 150—200 米。控制點之間的導綫長度達 100 公里。速測導綫點(和所有其它大地點一樣)應予以編號。調查者在外業中應將自己測點的編號順序與大地點的編號順序加以對照。

用測距儀測量距離的相對誤差為 $1/400$ (每 100 米 ± 25 厘米)。速測導綫的相對誤差約為 $1/1000$, 例如, 當導綫長 30 公里時, 導綫端點的誤差為 ± 30 米。坐標計算到 1 米; 高差和高程計算到 1 厘米。導綫高程的可能極限誤差值 m_h 按下式計算:

$$m_{h\text{厘米}} = k_{\text{厘米}} \cdot S_{\text{公里}} \cdot \sqrt{n},$$

式中 k ——每一公里導綫的高程誤差, 等於 10—15 厘米/公里;

S ——導綫的平均邊長, 公里;

n ——導綫邊數。

設導綫長 20 公里, 平均邊長 $S = 200 \text{ 米} = 0.2 \text{ 公里}$, 試求導綫端點的高程誤差。

$$\text{導綫中的邊數 } n = \frac{20 \text{ 公里}}{0.2 \text{ 公里}} = 100。$$

取 $k = 15 \text{ 厘米/公里}$;

$$m_h = 15 \times 0.2 \times \sqrt{100} = \pm 30 \text{ 厘米}。$$

112. 平板儀測量

經緯儀和速測儀屬於測角的儀器。平板儀則為畫角的儀器。進行平板儀測量時, 可在外業中直接在實測圖板上繪出地區平面圖 (圖 377a); 實測圖板裝有遠鏡照準儀——測距儀 (圖 377b), 用之可在圖板上描繪直綫, 設置角度, 測量距離和確定標高。

平板儀測量的外業工作首先是佈置幾何網, 從而確定控制點的系統 (工作基點)。然後確定測點位置, 測量景物輪廓和地勢。

在平板儀測量中, 所有繪製平面圖的工作均於外業中完成, 這是該法比經緯儀測量優越之處。在開闊地帶進行平板測量十分有利, 因為利用交會法容易確定任何一點的位置。在隱蔽地帶則需佈置平板儀導綫。平板儀的缺點為體積笨重; 在下雨, 寒冷, 刮大風的天氣很難進行平板儀測量。

進行構造地質測量時常採用平板儀。地質小組和測量小組同時進入外業。地質工作者描繪露頭, 測量員則佈置幾何網。當一羣露頭描繪完畢時候, 測量小組也把工作控制點佈置好了而準備

進入測量，這時合作者之一轉而參加測量小組執行司尺員的任務。合作者在指示層位的兩端（在露頭處）豎立水準標尺。測量員利用遠鏡照準儀測定露頭的位置和高度。測量員計算高度時以水準標尺下端（“底部”）為準。若指示層位的一端位於谷底，因此看不見水準標尺時，可將水準標尺移至高處，用輕便捲尺丈量標尺底部較指示層位升高的距離，將來在計算中應將此數值計入。地質工作者當時在野外即將地層標高算出，並繪入圖板中。



圖 377. A. 平板儀； B. 遠鏡照準儀

在圖板上除釘上繪圖紙外，還可附以地形圖或像片平面圖的印樣。這樣就更加容易確定測點的平面位置。

113. 高程測量

於地面兩點依次放置水準標尺，測定此兩點高差的儀器稱為水準儀。

高程測量按精度分爲若干級；其中以 I 級高程測量最爲精確。在水力勘測、航運勘測和建築工程中進行工程技術高程測量時，精度較低（V 級）。高程測量的基本方法是敷設水準導綫。但在需要詳細研究某一地區的地貌時，也佈置水準測量面。預先利用經緯儀和捲尺將高程測量地區的面積劃分爲邊長 10 到 100 米的方格網或矩形網。正方形頂端的標高用水準儀測定之。

爲了進行高程測量，需要一個觀測員和兩個司尺員。水準導綫的敷綫速度每日自 2 公里至 15 公里不等，視地貌和植被條件而定。水準導綫的邊長約爲 100 米。控制點之間的導綫長度達 100 公里。

高差和高程計算到毫米。

IV 級水準導綫末端的可能極限誤差 m_h 按下式計算：

$$m_h = \sqrt{400L + 4L^2},$$

式中，導綫長度 L 以公里爲單位； m_h 的單位爲毫米。當導綫長度 $L = 20$ 公里時，

$$m_h = \sqrt{400 \cdot 20 + 4(20)^2} = \pm 31 \text{ 毫米}$$

（與 § 111 的計算比較一下）。

第十六章 氣壓計高程測量

Ю. А. 梅舍略可夫

1. 氣壓計高程測量的採用

氣壓計高程測量是決定高度的簡便方法。以此法求相對高度(高差)效果最好。例如,借助於空盒氣壓表可以求得階地、露頭等的相對高度。即使調查者已經有了當地的精密地形圖,往往還是需要利用這種測高法。利用氣壓計高程測量,加以適當的工作佈置,也可求得被觀測點的絕對高度,在未曾詳細調查的區域進行工作時這個方法有重要意義。

關於氣壓計測高的一般知識

2. 氣壓計測高的原理

兩個地點的高度和在這兩點測定的氣壓及氣溫值之間有一定關係,這個關係可以歸納成一個測高公式,氣壓計高程測量即根據此公式計算高差。簡化後的測高公式爲:

$$h = 2K \frac{B_1 - B_2}{B_1 + B_2} \cdot (1 + \alpha t). \quad (1)$$

式中, h 爲兩測站的高差(米);

B_1 和 B_2 爲上下測站的氣壓值(以水銀柱的高度毫米爲單位);

$t = \frac{t_1 + t_2}{2}$, 代表上下測站的平均氣溫(攝氏);

K 和 α 是常數。

公式(1)係在假定氣團不移動，成分和密度一致的空氣層集中分佈在地平面的前提下導出。

3. 測定氣壓的單位

氣壓值以下列量度表示之：

1) 水銀柱高若干毫米(mm)；這一數值可直接在水銀氣壓表中讀出；

2) 巴；一巴等於 10^6 達因/平方厘米。在測定氣壓時通常以毫巴為單位，一毫巴(mb)等於 $1/1000$ 巴。

毫米與毫巴之間的換算。水銀氣壓表和空盒氣壓表的刻度均以毫米為單位；而在每日的天氣圖和氣象圖上氣壓是以毫巴來表示的。在進行氣壓計高程測量時往往必須將毫米換算為毫巴。 1000 毫巴的壓力相當於 750.08 毫米的水銀柱的壓力； 1 毫巴 = 0.75 毫米； 1 毫米 = 1.33 毫巴。書末附有毫米與毫巴之間的換算表(表VI)。

4. 氣壓隨高度的變化

氣壓級 海平面的標準氣壓等於 760 毫米。氣壓隨絕對高度的增加而減低。例如，在 2000 米高的地方，氣壓約為 600 毫米。若兩測點之間的氣壓變化為 1 毫米，則此兩測點的高差稱為氣壓級。

氣壓級數值的變化 氣壓級的數值視各地的絕對高度和氣溫而異。

1) 低處氣壓高，氣壓級較小；高處氣壓低，氣壓級較大。

例如，在氣溫為攝氏 0° ，氣壓為 760 毫米(即在海平面附近)的情況下，氣壓級等於 10.55 米(換言之，在絕對高度靠近海平面時， 1 毫米的氣壓變化相當於測點高度 10.55 米的變化)；當氣壓為 590 毫米時(即在 2000 米高處)，氣壓級等於 13.60 米。

2) 氣溫高時氣壓級較大，氣溫低時氣壓級較小。

例如，在氣壓保持不變的情況下(例如 760 毫米)：

氣 溫	氣壓級
- 10°C	10.17 米
0°C	10.55 米
+ 30°C	11.71 米

記住一定條件下氣壓級的平均數值即可估算測點的相對高度。氣壓每變化 0.1 毫米 ($\Delta B = 0.1 \text{ mm}$) 大約相當於高差 1 米，記住這個關係數字也有好處。

5. 氣壓計測高諸表

利用氣壓計測量高程時，可按下列測定數值求出高差 h ：

- 1) B_1 ——甲點(站)氣壓
- 2) t_1 ——甲點(站)氣溫
- 3) B_2 ——乙點(站)氣壓
- 4) t_2 ——乙點(站)氣溫

通常不直接用公式(1)計算高差，而是用預先編就的表格估計 h 的數值。各個高度的氣壓級表和近似高度(絕對高度)表是最常用的表格。

6. 各個高度的氣壓級表(表 III)

該表係根據公式(1)算出，將公式(1)化作下列形式：

$$h = \Delta h (B_1 - B_2), \quad (2)$$

$$\text{式中 } \Delta h = \frac{K}{\frac{B_1 + B_2}{2}} \left(1 + \alpha \frac{t_1 + t_2}{2} \right);$$

Δh 即為各個高度的氣壓級，其數值可按數據 $\frac{B_1 + B_2}{2}$ 和 $\frac{t_1 + t_2}{2}$ 在表中查出。該表編制範圍氣壓自 400 毫米至 800 毫米(以每 10 毫米為間隔)，氣溫自 -14° 至 40°C ；為了檢索便利，除基本表外附有輔助的插補表(表 IV)。

現舉例說明該表使用法。在點 1 和點 2 分別測得氣壓為：

$B_1 = 719.2$ 毫米和 $B_2 = 732.3$ 毫米；

而氣溫爲：

$$t_1 = +17.5^{\circ}\text{C} \text{ 和 } t_2 = 20.9^{\circ}\text{C}。$$

1) 算出平均值 $\frac{B_1 + B_2}{2} = 725.8$ 毫米；

$$\frac{t_1 + t_2}{2} = +19.2^{\circ}。$$

2) 自表 III 查 Δh (氣壓級)，最近似的較低表列平均氣溫和氣壓值爲

$$B_0 = 720.0 \text{ 毫米}, t_0 = +18.0^{\circ}；$$

按此數據查出

$$\Delta h_0 = 11.88 \text{ 米}。$$

由於查出的 Δh_0 不精確符合給定的數據，我們的下一步驟是要求出對於 Δh_0 的校正數字。

3) 求出表列的單位氣溫和氣壓的氣壓級變化值。

B_0 t_0	720	$\Delta h_0(B)$	730
18°	11.88	0.17	11.71
$\Delta h_0(t)$	0.08		0.08
20	11.96	0.17	11.79

4) 根據表列的單位氣溫和氣壓的氣壓級變化平均值 $\Delta h_0(B) = 0.17$ 米和 $\Delta h_0(t) = 6.08$ 米，可以在輔助表 (表 IV) 中查出給定數據 $\frac{B_1 + B_2}{2}$ 和 $\frac{t_1 + t_2}{2}$ 所要求的對 $\Delta h_0 = 11.88$ 米的校正數字。

$$\text{已知 } \Delta B = \frac{B_1 + B_2}{2} - B_0 = 725.8 - 720.0 = 5.8 \text{ 毫米}。$$

根據數據 $\Delta B = 5.8$ 毫米和 $\Delta h_0(B) = 0.17$ 米，可查表 IV A。查得，當 $\Delta h_0(B) = 0.17$ 米時

5 毫米的校正數字	0.085 米
0.8 毫米的校正數字	0.014 米
5.8 毫米的校正數字	0.099 \approx 0.10 米

校正數字 (A) 永遠具有負號 (如果 Δh_0 是按最近似的較低數據查得的)。

$$5) \text{ 算出 } \Delta t = \frac{t_1 + t_2}{2} - t_0 = 19.2^\circ - 18.0^\circ = 1.2^\circ$$

根據數據 $\Delta h_0(t)$ 和 Δt 可查表 IV B。

在表中查得, 當 $\Delta h_0(t) = 0.08$ 米時, 1.2° 的校正數字等於 0.05 米。當溫度是正值時, 這個校正數字是正號 (如果 Δh_0 是按最近似的較低數據查得的), 當溫度是負值時, 這個校正數字是負號。

6) 以校正數字 (A) 和 (B) 校正氣壓級 Δh_0 的近似值:

$$\Delta h = \Delta h_0 - (A) + (B) = 11.8 - 0.10 + 0.05 = 11.83 \text{ 米。}$$

7) 按公式 (2) 求點 1 高於點 2 的差數:

$$h = \Delta h (B_1 - B_2) = 11.83 \times (719.2 - 732.3) = 11.83 \times (-13.1) = -154.97 \text{ 米; } h \approx -155.0 \text{ 米。}$$

負號表示點 1 比點 2 的位置高。

由於校正數字 (A) 和 (B) 數值不大, 氣壓級 Δh 和近似值 Δh_0 總計相差不過 0.05 米。若以近似值 $\Delta h_0 = 11.88$ 米代替 $\Delta h = 11.83$ 米計算, 則在此例中高差 h 為 -155.6 米 (精確數值為 -155.0 米)。在這樣的情況下, 如果不要要求十分精確, 可將 (A) 和 (B) 略而不計, 因此不必查索。

7. 近似高度表 (貝夫佐夫表) (表 1)

該表係按改成下列形式的公式 (1) 算出:

$$h = [(H_2) - (H_1)] + at [(H_2) - (H_1)]; \quad (3)$$

式中, (H_2) 和 (H_1) 為地面兩點絕對高度的近似值; 第二項為校正數字, t 為此兩點氣溫的平均值。該表按已知的點 1 和點 2 兩點的氣壓值查索, 並須根據氣溫加以校正。

該表自氣壓 400 毫米計算到 800 毫米, 以每 0.1 毫米為間隔。

另附有氣溫訂正表作為基本表的輔助表(表 II)。在利用此表時, 所求兩點的高差最大不能超過 500 米。

現以同例說明該表使用法。點 1 和點 2 測得的氣壓為:

$$B_1 = 719.2 \text{ 毫米和 } B_2 = 732.3 \text{ 毫米};$$

而氣溫

$$t_1 = +17.5^{\circ}\text{C 和 } t_2 = +20.9^{\circ}\text{C}$$

1) 在表 I 中查得相當於已知氣壓 B_1 和 B_2 的近似高度值(H_1) 和 (H_2)

$$\text{當 } B_1 = 719.2 \text{ 毫米時} \quad (H_1) = 442.6 \text{ 米}$$

$$\text{當 } B_2 = 732.3 \text{ 毫米時} \quad (H_2) = 297.8 \text{ 米}$$

2) 求出點 1 與點 2 高差的近似值:

$$h_0 = (H_2) - (H_1) = -144.8 \text{ 米}$$

3) 計算點 1 與點 2 氣溫的平均值:

$$t = \frac{t_1 + t_2}{2} = +19.2^{\circ}$$

4) 按數據 $t = +19.2^{\circ}$ 和 $h_0 = -144.8$ 米在輔助表(表 II) 中查氣溫訂正值 $\Delta h(t)$

當 $t = +19.2^{\circ}$ 時, 訂正值為

100 米	7.0 米
40 米	2.8 米
4 米	0.3 米
0.8 米	0.1 米
144.8 米	10.2 米

$t_{\text{平均}}$	h	$\Delta h(t)$
+	+	+
+	-	-
-	+	-
-	-	+

當平均氣溫為正值時, 訂正值 $\Delta h(t)$ 的符號與高差同; 當平均氣溫為負值時, 訂正值的符號與高差相反。訂正值 $\Delta h(t)$ 的符號規則可以左表表示之。

在我們所舉的例中, h 為負號, 而平均氣溫為正號, 因此, 訂正

值 $\Delta h(t)$ 符號應與高差同，即為負號：

$$\Delta h(t) = -10.2 \text{ 米}$$

5) 求出點 1 與點 2 訂正後的高差。

$$h = h_0 + \Delta h(t) = -141.8 + (-10.2) = -155.0 \text{ 米。}$$

8. 氣壓隨時間的變化

由於大氣環流，某點的氣壓在相當長的時期內很少是保持不變的。通常氣壓的變化每小時不超過 0.3 毫米，但有時可達 0.5 毫米，甚至更多。

氣壓的變化可根據氣壓計的定時觀測計算，這種觀測在氣象觀測站每隔 6 小時進行一次，一晝夜共四次（當地時間 1, 7, 13, 19 時）。在進行氣壓計高程測量時，應該或則對測定的氣壓作氣壓變化的訂正，或則儘可能縮短毗鄰兩點間的觀測時間。

9. 地面各點氣壓的變化

根據氣象觀測站的定時觀測記錄，中央或地方的氣象局逐日編制定時觀測的天氣圖。這些圖表上繪有地面氣壓的分佈情況。天氣圖上的氣壓均訂正到海平面的數值，並以毫巴為單位標示之。聯接氣壓相同各點的綫稱為等壓綫。

以經綫弧度 1° （約 111 公里）作為單位距離（按等壓綫的法綫方向計算）的氣壓變化，稱為氣壓梯度。氣壓梯度超過 2 毫米，即每 25 公里超過 0.5 毫米的情況僅佔 20%。氣壓梯度達 2 毫米通常即有大風。進行氣壓計高程測量時，應該或則考慮到測點間的氣壓變化，或則儘可能縮短兩點間的距離。

氣壓計高程測量用儀器

進行氣壓計高程測量時，使用觀測氣壓和氣溫的儀器。

10. 水銀氣壓表

水銀氣壓表是很完善的測定氣壓的儀器。利用這種儀器測定

氣壓誤差不致超過 ± 0.1 毫米。但是由於這種儀器體積大，易破碎，目前在調查的旅途上還不採用它。在野外調查工作中採用空盒氣壓表（參見 § 11），而水銀氣壓表則用來確定空盒氣壓表的附加訂正（參見 § 14）。水銀氣壓表的讀數需要進行下列三種訂正：

刻度訂正，溫度訂正（將儀器讀數訂正到 $t = 0^\circ$ ）和緯度訂正（將儀器讀數訂正到緯度 $\varphi = 45^\circ$ ）。

此外，在氣象台中還需要進行高度訂正，將測定氣壓化為海平面氣壓。

在拿空盒氣壓表與水銀氣壓表作比較時，應注意不要進行最後一種訂正。

11. 空盒氣壓表的構造

空盒氣壓表的基本構造為：儀器內裝有抽去空氣的金屬小盒；小盒上支以彈簧。盒面因氣壓的變化而伸縮。小盒的伸縮通過彈簧、槓桿和鏈條系統傳給空盒氣壓表的指針。由於傳導系統的摩擦和小盒彈性的不夠靈敏，空盒氣壓表測定氣壓的精確程度不及水銀氣壓表。空盒氣壓表附帶裝置一個內部溫度計測量儀器溫度。在補償空盒氣壓表中沒有這種溫度計。

12. 空盒氣壓表的讀數

空盒氣壓表的刻度以水銀柱的高度毫米為單位。刻度盤上標明毫米（760, 770 等）或厘米（76, 77 等）。進行氣壓讀數時，空盒氣壓表應放在水平位置。儀器不可放在過冷或過熱的物體上。最好在空盒氣壓表放到測點以後經過五到十分鐘再進行讀數，以便空盒氣壓表有足夠的時間感受該點的氣壓。在上升、下降或跨過深溝以後尤其要遵守這條規則。在可能情況下經過數分鐘應重新讀數一次，以判明是否有彈性失靈現象。每次讀數之前應以手指輕擊指針，使指針容易克服摩擦的阻力。讀數應準確到 0.1 毫米；讀數時必須注視空盒氣壓表指針的軸綫方向以避免視差（§ 15—4）。空盒氣壓表的溫度按內部溫度計讀到 0.2° 。

13. 空盒氣壓表讀數的訂正

空盒氣壓表的讀數不能代表測點的真正氣壓數值。試以數個空盒氣壓表互相對照，或與水銀氣壓表作比較，便能證實這點。幾個空盒氣壓表的讀數往往互有差異。

爲了確定氣壓數值，必須對空盒氣壓表的讀數進行下列三種訂正：1) 刻度訂正；2) 空盒氣壓表的溫度訂正（勿與氣溫相混！）和3) 補充訂正。

氣象試驗室（檢驗局）爲每一個空盒氣壓表作好這些訂正表，附在空盒氣壓表的檢驗證上（圖 378）。

現舉例以明訂正步驟。設 1947 年 5 月 5 日 9 時 27 分於伊爾庫次克用空盒氣壓表 № 544258 讀得：

氣壓（指針讀數） 724.7 毫米

空盒氣壓表溫度（內附溫度計讀數） +14.4°C。

1) 刻度訂正，如檢驗表（圖 378）所示，當讀數爲 724.7 毫米時刻度訂正等於 -1.5 毫米。負號表示應從讀數中減去訂正數字；因此，消除刻度誤差後，讀數等於

$$724.7 - 1.5 = 723.2 \text{ 毫米}$$

從得數中視溫度訂正符號之正負或加或減一數字。

2) 空盒氣壓表的溫度訂正。在該空盒氣壓表按下列公式計

算

$$-0.05 \cdot t,$$

式中， t 爲空盒氣壓表的溫度。本例中的溫度訂正等於

$$-0.05 \times 14.4 = -0.7 \text{ 毫米。}$$

消除刻度誤差並化作 0° 時的讀數等於

$$723.2 - 0.7 = 722.5 \text{ 毫米}$$

從得數中應視補充訂正符號之正負再增減一數字。

3) 補充訂正。在本例中爲 +5.0 毫米。因此，符合氣壓數值的經過最後訂正的空盒氣壓表讀數等於

$$722.5 + 5.0 = 727.5 \text{ 毫米。}$$

蘇聯部長會議水文氣象總局

檢驗局: _____

地 址: _____

空盒氣壓表 No. 544258

該空盒氣壓表的訂正數字係與觀象台的標準氣壓表（經過重力訂正）比較後導出。

1. 刻度訂正

氣 壓	訂正數 (毫米)	氣 壓	訂 正 數 (毫米)	氣 壓	訂正數 (毫米)
毫米		毫米			
790.0	+2.6	650.0	-2.5	510.0	-3.1
780.0	+1.7	640.0	-2.5	500.0	-3.7
770.0	+0.8	630.0	-2.4	490.0	-4.7
760.0	0.0	620.0	-2.3	480.0	-5.8
750.0	-0.5	610.0	-2.2	470.0	-7.1
740.0	-1.1	600.0	-2.0	460.0	
730.0	-1.4	590.0	-1.8	450.0	
720.0	-1.5	580.0	-1.6	440.0	
710.0	-1.7	570.0	-1.4	430.0	
700.0	-1.9	560.0	-1.3	420.0	
690.0	-2.1	550.0	-1.1	410.0	
680.0	-2.3	540.0	-1.1		
670.0	-2.3	530.0	-1.8		
660.0	-2.4	520.0	-2.5		

2. 將讀數化做 0° 時的訂正數 = $-0.05 \times t$, 式中 t 代表空盒氣壓表的溫度

3. 補充訂正 + 5.0. 確定於 1947 年 3 月。

確定刻度訂正日期: 1947 年 3 月

確定溫度訂正日期: 1947 年 3 月

附註: 若符號為+, 則訂正數應予加上, 若符號為-, 則訂正數應予減去。

檢驗局主任 _____ 責任檢驗員 _____

圖 378. 空盒氣壓表檢驗證式樣

爲了簡化空盒氣壓表讀數的訂正手續，最好給每一個空盒氣壓表單獨繪一總校訂曲線。先將刻度訂正與補充訂正合併（視當地條件的需要確定其範圍）；然後根據所得數值在毫米方格紙上繪一 $t^{\circ} = 0^{\circ}$ 時的空盒氣壓表讀數訂正曲線（圖 379）。在此曲線兩側再繪一系列相鄰溫度 $10^{\circ}, 20^{\circ}, 30^{\circ}$ 等的訂正曲線。這些曲線要和第一根曲線的彎曲形狀一模一樣，不過按溫度訂正的間隔 $10^{\circ}, 20^{\circ}$ 和 30° 等排列在其左右（符合圖表的比例）。在上述的例子中總訂正數爲

$$-1.5 - 0.7 + 5.0 = +2.8 \text{ 毫米。}$$

根據數據：氣壓讀數 724.7 毫米；空盒氣壓表溫度 $+14.4^{\circ}$ （如虛線

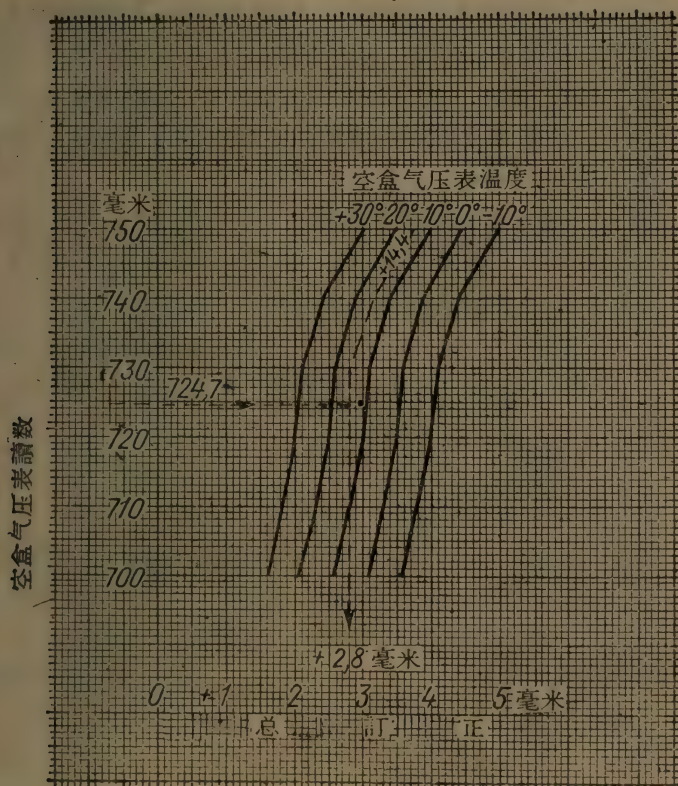


圖 379. 總訂正曲線

所示),在第 379 圖上很容易就可以查出這個總訂正數值。

14. 求 補 充 訂 正

空盒氣壓表的檢驗證上載有某一時期的補充訂正數值(例如,第 544258 號空盒氣壓表的補充訂正在 1947 年三月等於 +5.0 毫米)。可是隨着時間的推移,特別是由於振動和粗枝大葉地將空盒氣壓表倒轉的結果,補充訂正值會起變化。所以在野外工作開始以前和結束以後,都應將空盒氣壓表交檢驗局覆查,而在野外考察時期,調查者本人應定期地將空盒氣壓表的讀數與氣象觀測站的水銀氣壓表比較,從而求出前者的補充訂正值。在進行二者的對照時,對水銀氣壓表的讀數應加以一切必要的訂正(海平面訂正除外)(參見 § 10),而對空盒氣壓表的讀數應加以刻度訂正和溫度訂正(參見 § 13)。訂正以後,水銀氣壓表與每一空盒氣壓表讀數的差數即為該空盒氣壓表在該時期的補充訂正。下面為某一補充訂正的記錄方式。

1947 年 6 月 1 日於某氣象觀測站求空盒氣壓表 № 544258 的補充訂正。

1. 觀測站水銀氣壓表 № 134213

讀數	742.9 毫米
刻度訂正	-0.2 毫米
儀表溫度訂正	-1.4 毫米
緯度訂正	+0.9 毫米
總訂正	-0.7
氣壓	742.2 毫米

2. 空盒氣壓表 № 544258

空盒氣壓表溫度	+20.6°
刻度讀數	739.8 毫米
刻度訂正	-1.1
氣壓表溫度訂正	-1.0
總訂正	-2.1

訂正後讀數	737.7 毫米
氣壓	742.2

1947 年 6 月 1 日的補充訂正： +4.5 毫米

經過若干時候應重新確定補充訂正。當空盒氣壓表被用來求絕對高度的時候，掌握補充訂正的數字尤其重要。有時無需知道補充訂正的數值也可相當準確地求得高差（相對高度）。

15. 空盒氣壓表的選擇

野外考察出發之前，應選擇能保證工作順利完成的儀器。空盒氣壓表必須滿足下列要求：

1) 空盒氣壓表的刻度符合調查區域的絕對高度

絕對高度（米）	必要的刻度最低界限（毫米）
5000	400
3000	500
1000	600
500	700

有特製的山區空盒氣壓表專供山區調查之用。

2) 空盒氣壓表應附有檢驗證（參見 § 13）。好空盒氣壓表的刻度訂正不超過：

1 毫米	當氣壓為 700 毫米時
1—2 毫米	當氣壓為 600 毫米時
3—4 毫米	當氣壓為 500 毫米時
6—7 毫米	當氣壓為 400 毫米時

溫度係數不應超過每度 0.05 毫米。檢驗證上所列的補充訂正數字必須加以覆核，特別是在查驗時期已過去甚久的情況下，更應覆核。最好一連幾天查對幾次補充訂正值，以確定是否保持不變（在 ± 0.3 — 0.4 毫米範圍內）。

3) 用手指輕擊玻面後，空盒氣壓表的指針從原來位置偏開的範圍不應超過 ± 0.3 — 0.4 毫米。

4) 好的空盒氣壓表具有細長而平直的指針，指針位置靠近字

盤，讀數時不致發生視差（當觀測者頭部位置改變時，讀數變化不超過 0.1—0.2 毫米）。

5) 空盒氣壓表的溫度計應緊貼字盤，水銀柱無脫節現象，玻璃沒有裂縫。

最好在出發到野外之前在家裏實習一下氣壓計高程測量法，譬如，求出樓梯的相對高度，再和用皮尺量得的數字比較。不能用空盒氣壓表測量 5 米以下的高差，因為即使好的空盒氣壓表也會有大約 $\pm 1-2$ 米的誤差（參見 § 19）。

16. 沸點測高計

蒸餾水的沸點 t° 與氣壓 B 之間有下列關係：

$$t^\circ = 100^\circ + 0.0375 (B - 760), \quad (4)$$

式中， B 以毫米為單位， t 為攝氏溫度。根據水的沸點 t° 以求氣

壓 B 的儀器稱為沸點測高計。已知 t° ，即可按上述公式或查表 V 求得 B 。沸點測高計主要用來確定空盒氣壓表的補充訂正（在沒有水銀氣壓表的情況下），此外，還可直接用以測定一地的高度。

波登式沸點測高計（圖 380）的構造包括一個匣子，其夾層內固着兩只溫度計，一個盛水皿，一個酒精燈和一個可以輪流插入溫度計的拉管。

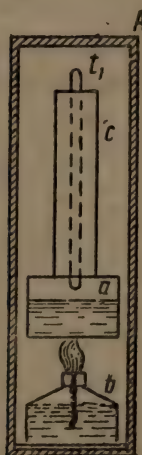


圖 380. 沸點測高計構造簡圖

A —儀器匣； a —盛水皿； b —酒精燈； t_1 第一只溫度計已插入拉管 c 中（第二只溫度計插在匣子夾層內，在圖上沒有繪出）

1) 開始煮水以前大約估計水的沸點。（例如，訂正後的空盒氣壓表讀數為 746.0 毫米；在表 V 中查得氣壓為 746.48 毫米時沸點為 99.5° 。）

2) 將橡皮圈套在溫度計上，可是不不要遮住需要顯露的刻度（在本例中即 99.5° 附近）。橡皮圈的作用是阻止溫度計落入拉管內，並將溫度計支持在需要的高度上。

3) 將酒精注入燈內和拭淨燈芯。在各次觀測中燈芯應始終保持大致相等的露頭。

4) 用清潔的抹布拭淨盛水皿，然後將蒸餾水或雨水（濾過的或煮沸過的）注入其中（至容器的 $\frac{3}{4}$ 爲度）。含有礦物等雜質的水根本不適用。

5) 將酒精燈放進匣內，將拉管套在盛水皿上，套時應注意使拉管的出氣孔面向匣子的後壁。

6) 用清潔的抹布拭淨溫度計；察看一下水銀是否有斷離現象（如有，則輕輕抖動之），然後將溫度計插入管內。管子拉開到溫度計的底端距水面上 2—3 厘米爲度。

7) 點燃酒精燈（火焰不要太大），然後關閉匣門以防風吹。水沸騰時，輕擊溫度計以助其克服水銀的毛細管力，但勿將溫度計抽出。

8) 兩三分鐘以後，當水銀停止上升時，借助放大鏡讀數至 0.01° 或 0.1 毫米（視刻度規格而定； 0.01° 相當於氣壓 0.25 毫米或大約高度 2.8 米）。將讀數記入觀測記錄簿，並根據儀器檢驗證作刻度訂正。

9) 抽出溫度計，放匣子的夾層內。用手暖一暖另一只溫度計，再從 (1) 到 (8) 重新操作一次。

10) 當沸騰時，皿中所留的水不能少於 3—5 毫米，否則溫度計會炸裂。若溫度計的管內出現水銀蒸氣，可將溫度計抖動數次以使水銀聚集成滴，或者也可極其小心地將溫度計在酒精燈的焰火上稍微烤熱一下。

11) 從第二只溫度計上讀數並記入記錄簿以後，將溫度計放回匣子夾層內，熄滅酒精燈，讓儀器涼一涼。經過若干時間再在沸點測高計中將水煮沸兩三次。然後將水和酒精倒入相當的器皿中保存起來。將儀器拆散並收拾好。在所測得的沸點中取其平均值。根據平均沸點 t° 可以求出氣壓數值 B 。

17. 手搖溫度計

利用手搖溫度計可測定氣溫。溫度計裝在金屬套內，套底有一金屬環。繩索的一端系牢此環，另一端系住溫度計的耳子。用時先檢查繩索，看它是否完整結實。然後用繩索將手搖溫度計在頭上沿水平面旋轉一兩分鐘。接着即迅速讀數，讀數時手指不可接觸溫度計的水銀球，而且要將溫度計拿到陰影中去讀。將讀數記入記錄簿。如果手搖溫度計壞了，又沒有備用品，可將普通的室內溫度計系在繩索上以代之。在沒有溫度計的情況下，有經驗的觀測者可憑“感覺”判斷溫度，而其誤差 Δt° 不致超過 $\pm 2-3^\circ$ 。當高差不很大時，能達到這樣的準確程度已經够用，如表 57 所示。

表 57 測定高差時的可能誤差（米）

（據 M. H. 卡巴斯尼可夫）

測溫度時的誤差 (Δt°)	高 差 (h) 單位：米						
	10	50	100	200	300	400	500
1	0.0	0.2	0.3	0.7	1.0	1.4	1.7
2	0.1	0.3	0.7	1.4	2.1	2.8	3.5
3	0.1	0.5	1.0	2.1	3.1	4.2	5.2
4	0.1	0.7	1.4	2.8	4.2	5.6	7.0
5	0.2	0.9	1.7	3.5	5.2	7.0	8.7

18. 儀器的裝運

1) 空盒氣壓表應平穩放置匣內，四周塞以軟紙助其牢固，再將匣子放進帶蓋的箱中；匣子周圍用紙包鉋花或其它鬆軟物件填塞。裝有空盒氣壓表的箱子在運輸時箱底墊以柔軟而富彈性的東西，箱蓋必須朝上。在運轉途中應經常保護空盒氣壓表免受劇烈震動。空盒氣壓表總是裝在厚實的匣內，以免灰塵侵入和受潮。

2) 沸點測高計。該儀器的所有部件均應以棉花包裹妥當，放置於墊有鬆軟物件的箱中。酒精和蒸餾水盛在帶有毛玻璃螺旋瓶塞的小瓶中運輸。

3) 溫度計用軟紙包好，裝在鐵盒或木盒內；盒子兩端塞以棉花。盒子四周裹以鬆軟物件，平穩置於箱內。

謹慎愛護儀器可使其免受損傷，從而儀器訂正數值亦可保持不變。

氣壓計高程測量法

19. 一般指示

1) 氣壓計高程測量的準確程度。利用氣壓計測定高度時，可能發生兩類性質不同的誤差。

(1) 儀器誤差，即儀器的示度不準確。這種誤差可以訂正。在使用空盒氣壓表時，最重要的是要使儀器的補充訂正保持不變或逐漸從某一訂正數值轉到另一訂正數值。最好同時使用兩三個空盒氣壓表，注意它們是否永久保持同一的示度差。

(2) 由於大氣在時間和空間中的不平衡而引起的誤差。正確地組織氣壓計測高工作可以消除這類誤差。

2) 借助於氣壓計高程測量，既可測定某一地點的相對高度(高差)，也可測定某一地點的絕對高度。測定相對高度(高差)的手續比較簡單，結果也比較可靠 (§§ 20—22)。可是，在高差中，發生大約 $\pm 2-5$ 米的誤差是有可能的；然而僅在儀器讀數誤差達 ± 0.2 毫米時，才會引起 ± 2 米的高差誤差。較大的高差(超過 200—300 米)最好分段測定。爲了提高測定結果的準確程度，相鄰兩點的距離不應超過 5—10 公里。

測定絕對高度 (§§ 23—24) 需要比較複雜的組織工作。用氣壓計測定絕對高度時，其誤差在最好的情況下估計可能達到 $\pm 5-10$ 米。

3) 觀測時間。當狂風暴雨之際，或雷雨將臨之前，氣壓變化最爲劇烈，皆不宜進行觀測。儘可能不要在每天最熱的時候(自 12 到 15 時)進行重要的觀測。

4) 在測站的觀測次序和記錄方式。到達測站後首先記下觀

測地點的名稱（填觀測記錄簿第1欄，見表58），觀測時間（第2欄），用手搖溫度計測得的氣溫（第3欄）。繼而根據內部溫度表讀出空盒氣壓表的溫度（第5欄），並根據空盒氣壓表的刻度進行氣壓讀數（第6欄）。同時填第4欄，記錄空盒氣壓表的號碼。然後對氣壓讀數進行訂正（第7至第10欄），並從所有空盒氣壓表的示度中取氣壓的平均值（第11欄）。爲了覆查，在離開測站之前應重讀空盒氣壓表。

表 58 用 閉 合 路

（據 M. H. 卡

觀測地點	觀測時間	氣溫 t°	空盒氣壓 表號碼	空盒氣壓 表溫度 t°	讀數	訂 正		
						刻度	溫度	補充
1	2	3	4	5	6	7	8	9
點 A (山麓)	9 時 27 分	+15.2	544 258	+14.4	724.7	-1.5	-0.7	+5.0
			1-029	14.3	728.9	+2.0	-0.6	-3.2
點 B (山頂)	9 時 57 分	14.0	258	15.0	719.0	-1.5	-0.8	+5.0
			29	15.0	723.0	+2.0	-0.7	-3.2
點 A (山麓)	10 時 26 分	15.4	258	15.2	725.3	-1.4	-0.8	+5.0
			29	15.2	729.5	+2.0	-0.7	-3.2

氣壓應就空盒氣壓表的刻度讀至 0.1 毫米。

空盒氣壓表溫度應就內部溫度計刻度讀至 0.1—0.2°（在許多場合讀數可取整至 1°）。

時間就手錶讀至整數 1 分。

高差和絕對高度計算至整數 1 米。

相對高度的測定

進行氣壓計高程測量時，應當考慮到氣壓一般變化的影響，最好儘量減輕這種影響。

爲了縮小大氣不均衡引起誤差的影響，應將路線長度限制在

15—20 公里範圍內。

在這種短路綫的情況下，如何計算觀測時間內的一般氣壓變化？下面將敘述幾種方法。

20. 直接計算氣壓的變化

1) 閉合路綫法。這個氣壓變化計算法的要點是：觀測者回到路程的起點，比較這一點在離開時和回來時的氣壓，從而決定工作

綫 法 計 算 高 差
巴 斯 尼 可 夫)

氣壓 B (訂正後 讀數)	平均氣壓 \bar{B}_0	氣壓變 化訂正	訂正後 的氣壓 B	氣溫 t° 平均	據貝夫佐夫表計算高差			
					近似高度 (H) _M	近似高差 h_{0M}	溫度訂正 $\Delta h(t)_M$	高差 h_M
10	11	12	13	14	15	16	17	18
727.5								
727.1	727.3	0.0	727.3	+14.6	352.8	+67.5	+3.6	71
721.7								
721.1	721.4	-0.2	721.2		420.3			
728.1								
727.6	727.8	-0.5	727.3					
	727.3							
閉合差 +0.5								

時間內氣壓一般變化的數值（在表 58 所舉的例中，一小時內的氣壓變化是 +0.5 毫米——見第 11 欄）。假定氣壓變化是均勻發生的（在時間上），可就時間比例確定對測得氣壓數值的訂正。在表 58 所舉的例中，出發後半小時在某點所作氣壓讀數的訂正為 -0.2 毫米（見第 12, 13 欄）。

2) 測站觀測法。用這個方法計算氣壓變化需要兩個觀測者和兩套空盒氣壓表同時參加。一個觀測者留在路程的起點（在“測站”上），每隔半小時進行一次空盒氣壓表的讀數。這樣就可確定該地氣壓的一般變化。另一觀測者去到路綫中，在必要的地點進行空盒氣壓表讀數，而且記錄觀測時間。既然已知氣壓的一般變

化，不難對第二觀測者的讀數進行訂正。訂正數值等於觀測開始時起的測站氣壓變化，而訂正的符號與這些變化的符號相反。兩個觀測者應該彼此對錶。離開測站的距離不可超過 15—20 公里。

當氣壓計高程測量按照“星形”路線進行時，在勘測基點應裝置自記氣壓計或組織空盒氣壓表的定時觀測（每隔 30 分鐘到 1 小時）和沸點測高計的定時觀測（逐日進行或隔日一次）。

21. 高度已知的兩點之間的氣壓計高程路線

設圖歷簿（參見第十五章 § 18）或地圖標明路線起點（李維金村）的絕對高程為 $H_1 = 163$ 米。路線終點（波羅沃耶湖）的水位也已知為 112 米。根據氣壓計高程測量記錄依次計算高差： h_1 ——點 1（李維金村）與點 2 之間； h_2 ——點 2 與點 3 之間，等等。在第一點的已知絕對高度 H_1 上加（視符號而加減）高差 h_1 ，可得第二點絕對高度的近似值（ H_2 ）；在（ H_2 ）上加 h_2 可得（ H_3 ），等等。如此進行到最後一點，通常會發現它所得的絕對高度不符合地圖所載的高度。例如（見表 59），波羅沃耶湖所得高度為 90.8 米，與其實際高度 $H_0 = 112$ 米相差 -21.2 米。產生這個閉合差的原因顯然是由於在工作時間內（3 小時 20 分鐘）氣壓升高了 1.9 毫米。閉合差 -21.2 （帶相反符號）即作為最後一點的訂正數，中間諸點則按時間比例進行訂正。當點數甚多時，可繪一曲綫以計算這些訂正值。

22. 氣壓高程斷面圖的編製（M. H. 卡巴斯尼可夫法）

當需要知道路途沿綫地貌的明細剖面時採用氣壓高程斷面圖。所有項目都記在記錄簿的毫米方格紙上。其方法為：在地貌的每一轉折點上進行空盒氣壓表讀數，根據讀數逐點繪出氣壓高程曲綫。垂直比例尺宜取：1 厘米代表氣壓 1 毫米。點與點間的距離取自明細地圖（航攝照片）或以行走時間計算。水平比例尺取：1 厘米代表 100 或 200 米，或者一厘米代表 5 分鐘或 10 分鐘的行走時間。氣溫和儀器溫度每隔 20—30 分鐘測定一次。在斷

表 59 高度已知的兩點之間的氣壓計高程路線計算表
(據 M. H. 卡巴斯尼可夫)

點序 (編號)	觀測地點	時間	氣溫 t°	氣壓 (訂正後 讀數)	溫度 t° 平均	按貝夫佐夫表算得的高差				絕對 高度 (初步)	訂正	絕對 高度 (訂正後)
						近似 高度 (H) _M	近似 高差 h_{0M}	溫度 訂正 $\Delta h(t)$ _M	高差 h_M			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	李維金村	7 時 00 分	+16.5°	757.5	16.6	26.4	+25.5	+1.5	+27.0	163.0	0.0	163
2	距李村 2 公里的小路	7 35	16.8	755.1	17.0	51.9	+	+0.6	+10.2	190.0	+3.8	194
3	68 公尺山頂	8 05	17.2	754.2	17.5	61.5	-32.9	-2.1	-35.0	200.2	+7.0	207
4	69—70 公尺林間小路	8 55	17.8	757.3	18.1	28.6	-41.9	-2.1	-44.0	165.2	+12.2	177
5	湖北兩公里之沼澤	9 40	18.5	761.2	19.1	-12.7	-28.4	-2.0	-30.4	121.2	+17.0	138
6	波羅沃耶湖	10 20	19.7	763.9		-41.1				90.8	+21.2	112
									閉合差 -21.2	112.0		

面的相應地點記下這些數字。有關專門調查的事項也同時記錄下來。圖 381 爲氣壓高程斷面圖之一例。

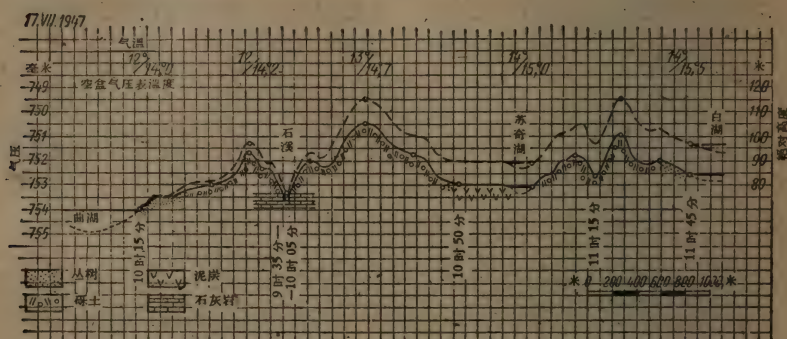


圖 381. 氣壓高程斷面圖。野外紀錄和觀測處理 (據 M. H. 卡巴斯尼可夫)
野外紀錄以實線表示, 觀測處理以虛線表示

氣壓高程斷面圖的加工。氣壓高程斷面圖即使未經加工也能顯示地貌的性質。爲了取得準確的地貌高差值, 需要進行空盒氣壓表溫度訂正, 計算氣壓和氣溫的變化。爲此, 可用上述方法之一 (見 §§ 20—21) 計算沿綫據點 (即進行氣溫和儀器溫度觀測的點) 的高度。然後假設氣壓和氣溫的變化是均勻發生的, 對所有中間點進行訂正。最好繪一訂正變化曲綫。

在多日路程中, 爲了提高觀測的準確程度, 應當逐日或隔日進行空盒氣壓表示度比較以確定空盒氣壓表的補充訂正。在缺乏可靠地形圖的地方工作時, 應按照氣象台的定時觀測時間進行這種觀測, 從而求出測點 (通常是宿營地) 的絕對高度。(參見 §§ 23, 24)。

根據沿途各站所作的氣壓觀測記錄, 事後可以計算 (近似的) 絕對高程。

絕對高度的測定

23. 定時讀數法

其要點爲: 將某點氣壓與已知絕對高度的氣象觀測站的氣壓

作比較。調查區域內氣象觀測站的有關資料可在專門手冊中查得。這類手冊中載有氣象站氣壓計零點的絕對高度。氣象站的觀測時間為地方時 1 點, 7 點, 13 點和 19 點鐘。因此在野外調查時也應按地方時在同一時間進行觀測。

只有在經綫 $30^{\circ}, 45^{\circ}, 60^{\circ}, 75^{\circ}$ 等地 (每隔 15°) 區時才和地方時重合。此外, 蘇聯的法定區時比國際區時要早一點鐘。應當學會計算在地方時 1, 7, 13, 19 點的時候按法定區時各為幾點鐘。表 60 可作為將法定區時換算為地方時的參考。為了計算訂正數值, 必須知道當地的經度和距該時區標準經綫的距離。例如, 昆古爾城的經度為 57° ; 因此該城在時區標準經綫 60° 以西三度處。查表可知, 該地地方時與法定區時相差 1 時 12 分。即, 按法定區時昆古爾城為 8 點 12 分的時候, 按地方時應為 8 點 12 分 - 1 點 12 分 = 7 點 0 分, 在這個時刻昆古爾的氣象站正在進行 7 點的定時觀測。在野外測站進行觀測時應按法定區時記錄時間 (按 24 小時制), 然後將所有觀測時間換算為地方時。鐘錶應按廣播校正時刻。

為了整理野外觀測記錄, 必須有據點測站的氣壓和氣溫觀測資料, 同時必須知道台站氣壓計零點的絕對高度。野外記錄按表 61 所列方式整理。

在對照野外站和氣象站的觀測記錄時, 應首先將兩者化作同一的地方時。

如果整理記錄時不僅包括一個站的資料, 而且包括兩三個站的資料; 在野外測站進行觀測時不僅在某一個時辰作定時觀測, 而是在許多天內連續進行好幾個時辰的定時觀測, 那麼所得結果就會更加準確。這種作法可以在旅程中的休息日子來進行。野外觀測點和氣象站之間的距離最好不要超過 100 公里。用上述方法測定絕對高度誤差在 $\pm 5-10$ 米之間。

如果野外觀測是在“定時觀測”的中間時刻進行的, 據點氣象站的氣壓值 B_0 和氣溫值 T_0 就需要用內插法去求。這種方法的準確程度較低, 因為氣壓的變化絕不總是均勻發生的。所以, 若是氣象站有自記氣壓計, 應當按野外觀測時刻從自記紙上取氣壓讀數。

表 60 法定區時換算爲地方時的訂正表 (據 I. A. 拉林)

距該區中央 經綫的度數	10°	9°	8°	7°	6°	5°	4°	3°	2°	1°	0°
以 西	—1時40分	—1時36分	—1時32分	—1時28分	—1時24分	—1時20分	—1時16分	—1時12分	—1時08分	—1時04分	—1時00分
以 東	—20分	—24分	—28分	—32分	—36分	—40分	—44分	—48分	—52分	—56分	—1時00分

表 61 按定時讀數法計算絕對高度 (據 M. H. 卡巴斯尼可夫)

野 外 記 錄				據點站資料 ($H_0=72$ 公尺)		按 貝 夫 佐 夫 表 計 算								
測點 編號	日期	時間	觀測地點	氣壓 B	氣溫 t	氣壓 B_0	氣溫 T_0	$\frac{t+T_0}{2}$	$\frac{(H)}{\text{按 } B}$	$\frac{(H)_0}{\text{按 } B_0}$	$(H)-(H)_0$	Δh	h	$H=72+h$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	15/X	7時00分	伊凡村	726.7	+10.5°	739.6	+11.1	+10.8	+359.4	+218.3	+141.1	+5.6	+146.7	219 米
2	19/X	13時00分	加里金諾村	741.5	+17.9	738.2	+17.2	+17.6	+197.7	+233.5	- 35.8	-2.3	-38.1	34
3	1/X	7時00分	謝苗諾夫村	770.1	- 5.9	764.7	- 5.7	- 5.8	-105.9	-49.5	- 56.4	+1.2	-55.2	17
4	5/X	19時00分	薩俊采夫村	754.2	- 3.8	761.8	- 4.2	- 4.0	+61.5	-19.0	+ 80.5	-1.2	+79.3	151

表 62 利用等壓綫圖計算絕對高度 (據 M. H. 卡巴斯尼可夫)

野外紀錄			在海平面上		按貝天佐夫表計算								
測點 編號	日期	時間	觀測地點	氣壓 B	氣溫 t°	氣壓 B_0 (銀氣壓 綫圖)	氣溫 T_0	$\frac{t+T_0}{2}$	(H) 按 B	$(H)_0$ 按 B_0	$(H)-(H)_0$	$\Delta(H)^t$	H
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	12/V	13時00分	厄爾肖沃湖	731.7	+16.6	738.5	+17.0	+16.8	+304.4	+230.2	+74.2	+4.5	79米
2	17/VII	19時00分	鮮波拉村4公 里的山崗	741.4	+18.2	762.7	+19.3	+18.7	+198.8	-28.4	+227.2	+15.6	243

24. 利用等壓綫圖計算絕對高度

(Б. И. 斯列茲涅夫斯基法)

當觀測區域距氣象站 100 公里以上時可採用此法。這個方法主要是將野外測定的某點(其高度需要測定)氣壓拿來與同一點的海平面氣壓作比較。後者是在等壓綫圖上查得的。在等壓綫圖上,根據氣象站定時觀測的資料,以毫巴為單位用等壓綫表示海平面氣壓的分佈(見 § 3)。每一晝夜繪製四張等壓綫圖(當地時間 1, 7, 13, 19 時)。因此在野外也須按地方時在同一時間進行觀測(見 § 23)。這樣,在用此法決定高度時,野外觀測與 § 23 所述沒有區別。

觀測記錄的整理。既知野外觀測點的位置和觀測時間,在相當的等壓綫圖上便可找到該地在同一時間的海平面氣壓。將此氣壓 B_0 填入表 62 (該表說明觀測記錄整理方式)第 7 欄。第 8 欄填該點的海平面氣溫。它是按在該點測得的氣溫推算的。推算時以每上升 200 米氣溫降低 1° 計。因為測點高度為未知數,先得粗略估計一下。例如,在點 2 (距波拉村 4 公里的山岡)氣壓 $B = 741.4$ 毫米,氣溫 $t = +18.2^\circ$ 。此時同一點在海平面的氣壓 $B_0 = 762.7$ 毫米(自等壓綫圖查得)。求出二者的氣壓差 $B_0 - B = 762.7 - 741.4 = 21.3$ 毫米。1 毫米的氣壓差大約相當於 10 米的高差,因此,點 2 的高度約為 213 米。由此,為了導出海平面氣溫,應將測得的氣溫升高

$$\frac{213}{200} \approx 1.1^\circ$$

這樣便可算出,當 213 米高處的氣溫為 $t = +18.2^\circ$ 時,海平面氣溫為 $T_0 = 18.2 + 1.1 = 19.3^\circ$ (第 8 欄)。

然後將海平面 ($H_0 = 0$ 米)的氣壓 B_0 和氣溫 T_0 與高度為未知數 H 的某點的氣壓 B 和氣溫 t° 比較。可根據貝夫佐表進行計算。

如果等壓綫圖繪製準確,而根據的資料來自相當稠密的氣象

站網，那麼用這個方法推算高度的準確程度與定時讀數法大致相同 ($\pm 5-10$ 米)。

如果有若干次野外觀測並非在定時觀測時刻進行的，在這種情況下，可拿兩張時間接近的定時觀測的等壓綫圖，利用內插法求出野外觀測時間的海平面氣壓 B_0 。

參 考 文 獻

Геодезия и топография

- [1] Близняк Е. В. Руководство к барометрическому нивелированию. Изд. 4-е. Приложение: барометр. табл. 1939.
- [2] Бубнов И. А., Кремль А. И., Филимонов С. П. Военная топография. Приложения: Таблицы условных знаков, образцы топографических карт, аэроснимки для дешифрирования. 1945.
- [3] Витковский В. В. Топография. Изд. 4-е, под ред. А. В. Граура, 1940.
- [4] Геодезия. Справочное руководство. Под общей ред. М. Д. Бонч-Бруевича. 8 томов (т. III—Съемка и нивелировка. 1947 т. VI—Картография. 1939; т. VIII—Применение геодезии и аэрофотосъемки. 1941).
- [5] Граур А. В. Практическая геодезия. 1934.
- [6] Дитц О. Г. Геодезия для гидротехников и строителей. 1940.
- [7] Карбасников М. Н. Барометрическое нивелирование. Практическое пособие для определения относительных и абсолютных высот помощью anerондов. Для географов, геологов, геоморфологов, почвоведов и ботаников, 1938.
- [8] Коробко С. Ф. и Федоров Б. А. Практическое пособие для полевых картографо-геодезических работ. Под ред. А. С. Филоненко, 1939.
- [9] Обручев В. А. Полевая геология, ч. 1 глава «Карты и съемка». 1926.
- [10] Обручев С. В. Маршрутная лодочная съемка. «Землеведение», 1925, т. 2, вып. 1—2, стр. 124—134.
- [11] Орлов П. М. Курс геодезии. 1947.
- [12] Сериков И. А. Глазомерная и перспективная съемка. 1942.
- [13] Справочник по военной топографии. 1936.
- [14] Срезневский Б. И. Инструкция для определения высот помощью барометрических наблюдений. Под ред. Ю. М. Шокальского, с табл., 1912.
- [15] Филоненко А. С. Руководство к мензульным топографическим съемкам крупных масштабов, изд. 2, 1931.

- [16] Филоненко А. С. Картографо-геодезические работы для составления государственной топографической карты СССР в масштабе 1:200 000. Труды ЦНИИГАиК, вып. 28, 1939.
- [17] Чебетарев А. С. Геодезия. ч. 1, 1948.

Аэрофототопография

- [18] Веселовский Н. Н. Фотограмметрия, 1945.
- [19] Гавеман А. В. Аэросъемка и исследование природных ресурсов. 1937.
- [20] Дешифрирование аэроснимков. Альбом аэроснимков. 1942.
- [21] Добровольский А. и Александров С. Аэрофототопография. Изд. 2-е, 1939.
- [22] Дробышев Ф. В. Фотограмметрия. 1945.
- [23] Материалы по дешифрированию аэроснимков. Под ред. акад. А. Е. Ферсмана, 1942.
- [24] Мирошниченко В. П. Аэрогеосъемка. 1946.
- [25] Пронин А. К. Руководство по дешифрированию лесных аэроснимков. 1935.
- [26] Шелягин И. И., Бордюков М. П., Жуков Ю. П., Лобанов А. Н. Аэрофототопография. Под общ. ред. М. К. Кудрявцева, 1947.

Картография

- [27] Гедымин А. В. Картография. 1946.
- [28] Гинзбург Г. А. Карта и работа с ней. 1935.
- [29] Егоров Н. И. Топографическая карта и работа с ней. 1943.
- [30] Макеев З. А. Основные типы рельефа земной поверхности в изображении на картах. 1945.
- [31] Салищев К. А. Основы картоведения. Часть историческая и картографические материалы. 1948. Общая часть, 2-е изд., 1944.
- [32] Салищев К. А. при участии И. В. Сухова и Ю. В. Филиппова. Составление и редактирование карт, ч. 1, 1947, Филиппов Ю. В. Основы генерализации рельефа на топографических картах. 1946.

Инструкции

- [33] Инструкция по топографической съемке в масштабе 1:100 000, 1939.
- [34] Инструкция по топографической съемке в масштабе 1:50 000, 1939.
- [35] Инструкция по топографической съемке в масштабе 1:25 000, 1939.
- [36] Временное наставление по производству топографических съемок в неисследованных и малоисследованных районах Севера, Северо-Востока и Дальнего Востока, изд. 2-е, 1943.
- [37] Инструкция по составлению, вычерчиванию и подготовке к изданию государственной карты СССР в масштабе 1:1 000 000, 1940.

- [38] Наставление по составлению, вычерчиванию и подготовке к изданию карты масштаба 1:100 000, 1940.
- [39] Наставление по составлению и подготовке к изданию карт масштабов 1:25 000 и 1:50 000, 1941.
- [40] Условные знаки, образцы шрифтов и сокращения для топографических карт масштабов 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000 (1:75 000), 1946.

Т а б л и ц ы

- [41] Дробышев Ф. В. Таблицы высот для определения превышения двух точек, 1945.
- [42] Егоров Г. Г. Таблицы превышений, вычисляемых по горизонтальным проложениям для углов наклона от 0° до 30° , изд. 2-е, 1945.
- [43] Каврайский В. В. Таблицы прямоугольных координат Гаусса-Крюгера, изд. 5, 1941.
- [44] Савицкий М. А. Таблицы высот (для вычислений превышений при мензульной съемке), 1940.
- [45] Таблицы координат Гаусса-Крюгера для широт от 32° до 80° через $5'$, для долгот от 0° до $3\frac{1}{2}^\circ$ через $7'$ и таблицы размеров рамок и площадей трапеций топографических съемок. Эллипсоид Красовского, 1948.
- [46] Чеботарев А. С. Барометрические таблицы и способы их применения, 1932.

第十七章 工藝指南和化學配方

C. B. 奧勃魯契夫

除本章所列配方以外，其它各章還有許多適應其內容的配方。
這些配方可於下列章節查索：

浸布液——第一章，§ 15 和第八章，§ 49。

皮靴浸潤與塗油——第一章，§ 48。

飲水清潔劑——第二章，§ 45。

肥皂代用品——第二章，§ 17。

塗抹臉、手和腳的油膏——第二章，§§ 18 和 19。

驅蟲劑——第二章，§§ 23—27，第十一章，§§ 34—36。

擦槍油——第四章，§ 7。

釣絲浸劑——第四章，§ 10。

滑雪板用油劑——第七章，§ 8。

船板塗塞劑——第八章，§ 9。

火焰染色劑(作為信號)——第十四章，§ 10。

油 灰

1. 封彌窗玻璃和木板用 乾白堊粉——100 克；乾性油——8—10 克。將白堊仔細攪拌於乾性油中；可用生亞麻油代替乾性油，但為了加速其乾燥，應加入黃鉛、鉛丹、鋅氧粉或白鉛粉。用紙或布包裹，保存於濕處。

2. 鐵器用 鐵末——7.5 克，乾碎粘土——2.5 克，食鹽——2.5 克，及少許硼酸鈉，將所有這些劑料攪和在醋中。這種油灰可以抗熱和防水。

3. 鐵器用 乾碎粘土——100 克，杏仁糠——100 克，亞麻油

——多少視需要的濃度而定。用以塗抹鐵器的焊縫和裂痕。此種油灰無毒。

4. 鐵皮用 乾性油——40 克，鐵丹——10 克和松脂——10 克。將鐵丹溶解於少量乾性油中。再將所得的稠密油脂與其餘的乾性油混和。松脂在溫火上熔解後與鐵丹和乾性油混和。將混合劑塗抹在淨處並貼上一層浸有同樣配劑的碎布。修理的地方乾了以後，再用油灰塗抹數次。若將鐵丹加到油灰中，可使其成稠糊狀。這種油灰可以塗塞裂縫而無需用碎布。本節所配製的油灰用以修理鐵頂、鐵桶、鐵罐等物。

5. 金屬用 鉛丹——2 份，白鉛粉——5 份，碎粘土——4 份。

6. 將鐵器粘牢在石頭上用 將 8 份黃蠟熔化，拌入 24 份鐵末，5 份石墨，2 份松脂和一份油脂（煉過的）。這種油灰要用熱的。

7. 將木頭粘牢在金屬上用 熔化 4 份黑樹脂蠟，攪入一份硫磺和一份碎磚。

8. 將油布和漆布粘合在金屬和石頭上用 溶化下列物質：松香 5 份，玷吧脂 5 份，酒精 7 份，松脂 5 份。有時不用玷吧脂而代之以增加松香的數量亦可製得十分滿意的油灰。

9. 填塞木頭裂縫用 松香 1 份，蠟 2 份和赭石 2 份。首先融化松香和蠟，然後摻入赭石。

10. 聯接金屬與石頭 由 10 份清潔的沙子，10 份熟石灰和 8 份酪朊（去脂凝乳）組成的研碎混合劑，用水蘸濕當時使用。

11. 粘合木頭用 將新鮮的凝乳碾成膠塊狀，加入適量熟石灰粉末，直到它形成絲狀物質。若凝乳很乾，可滲入一些水。將油灰塗一薄層在被粘合的部分，接着互相壓緊。這種油灰應當現用現製（酪朊膠——參看第十五章，§ 70）。

其它成分——1 份酪朊，3 份波特蘭水泥和 1 份熟石灰。酪朊油灰適用於粘合木頭，金屬和磁器。

12. 耐火油灰 篩淨的鐵末——10 份，石膏——5 份，熔鐵渣——6 份和食鹽——5 份。然後將所有這些物質與水玻璃在一起攪拌成稠糊狀。這種油灰應當在製成後立即使用。用以修理火爐

和開裂的爐板最爲適宜。

13. 金屬用耐火油灰 乾淨的不銹鐵末——25 克，二氧化錳——12.5 克，小石英砂——5 克，食鹽——2.25 克和硼砂——1 克。將所有這些配料和水研成稠密的可塑物質。這種油灰能抗高熱。

14. 門捷列夫粘合劑 松香——100 份，蠟——25 份和普魯士紅——40 份。松香與蠟熔合後，注入炙熱的普魯士紅。趁熱使用；可粘結任何金屬，石頭、大理石、玻璃等物。

15. 補桶油灰 5 份新鮮的牛脂，4 份蠟和 8 份豬油融化在一起，稍微涼一會後，加入 5 份篩淨的灰滓。保存在冷處，用時稍稍加熱。裝冷水的水桶裂縫可用水中攪拌的水泥塗抹。這種油灰應當迅速調拌。

文 具

16. 複寫紙 在薄紙上塗一層油脂：1) 植物油(棉籽油較佳)——100 克，細鉛粉——100 克，燈煙或篩淨的油煙——25；將這些成分混合，並與少量蠟或硬脂在一起煮沸三四分鐘；2) 調和 200 克植物油和 100 克鉛粉，另外調 40 克甘油和 30 克煤煙；兩者混合，並與少量蠟或硬脂在一起煮沸三四分鐘；這種蠟紙比第一種的印數多。

將紙鋪在光滑的木板或玻璃上，用刷子或棉塞將燒熱的油脂沿縱橫兩方向塗抹，接着將油脂在紙上擦勻，直到不再沾污手指爲止。任其乾燥二三小時；若蠟紙乾得遲緩，可用鉛粉或煤煙輕輕擦乾。

這種油脂亦可用以塗抹打字機的色帶。將它塗在色帶的一面，乾燥四五小時即可。

17. 圖紙的複印 若無透明蠟紙和描圖蠟紙，可用甘油塗抹在薄紙上自製透明紙；其它油脂較差，因爲它們蘸濕紙張，不好落筆。若有色鉛筆在透明蠟紙上描繪不現，可用牙粉輕擦紙張。爲使有色鉛筆的色調均勻，在每塊用鉛筆繪過的圖紙上可用蘸濕汽油的小棉花輕擦。

18. 鵝翎筆 用鵝或天鵝等大禽鳥的翎毛製成，可代替鋼筆。首先清除附在翎管外的薄膜，再用銳利的刀子切開一端；抽出充填在羽毛管內的薄膜，利用編針、細長的釘子、叉子等裂開翎管的尖端。操作時將釘子插入翎管內，輕輕提起，直到羽毛管裂開為止；裂縫不要長。然後用刀子斜着一端切開，並將頂端削尖。爲了更換耗損的鵝翎筆可以將其橫切開，再重新製作。

膠

19. 細木工膠的熬製 將角、細骨、皮、蹄或毛在水中煮成濃漿，澆入木模內。放置陰涼處冷卻後成膠塊，曬乾。熬膠的皮應先泡在石灰水中，浸軟後再用清水滌淨。爲了檢驗膠的質量可將它放到冷水中浸 12 小時；好膠只膨脹，壞膠則溶解。

爲了製造抗濕細木工膠，應將它與醋或乾性油一同煮過（見 §§ 22 和 23）。

20. 細木工膠 將膠塊擊碎，注入冷水，至膠粒恰被浸沒爲度，數小時後將水倒掉。在熬膠時最好將膠罐放在另一個裝滿水的大水罐（水鍋）中；煮至全部熔化。可以用兩個罐頭盒作煮膠器；外面一個釘一個木把或彎柄，裏面一個將切開的頂彎向兩邊，以便架在外面的罐子上。這種膠必須趁熱使用；可粘木頭、紙板和紙。爲了增強粘合木板時的粘力，可用新鮮大蒜擦木頭表面。

21. 無色而不沾污物件的明膠可代替細木工膠 其製備方法與細木工膠相似。煮膠器的裏面一個罐子可用帶金屬架子的小燒杯代替。

22. 冷卻時不變硬的膠水 在細木工膠或明膠的熱液內加入醋酸（或醋精），並立即攪拌；加入的數量視密度而定。若冷卻後的膠太稠了，可再加醋酸攪拌。這種膠不怕潮濕。

23. 亞麻油膠 細木工膠在水中泡脹後在亞麻油或乾性油中煮熬。這種膠比一般的較慢變硬，但不怕潮。在一公升乾性油中可加入 30 克松脂。

24. 漿糊 1) 用馬鈴薯粉製：將一茶匙（盛滿）馬鈴薯粉在少

量水中仔細調勻；然後緩緩注入開水，同時繼續攪拌。亦可將溶化的澱粉倒入開水中，這樣要做的快，同時不斷攪拌。泡好的漿糊再一次加熱煮沸後立刻從火上取下。漿糊內不應有團塊。

2) 用麵粉製：用熱水和麵，煮成漿糊。

3) 用玉米粉製：其法如馬鈴薯粉；惟在調注時用粉量多一倍。

馬鈴薯糊煮一會就行，但粘性不强，並且隔日後即變稀薄，失去粘性。麵粉漿糊粘性較強，可保存 8 至 10 日而不致變質。

25. 糊精 仔細烘烤乾馬鈴薯粉，不斷攪拌和將粉撒入，可製糊精。若在烤至半熟的澱粉中加入少許鹽酸，再烘烤一次，則所得糊精較多。同時將糊精在冷水中調勻，煮相當長的時間即可。

26. 魚膠 用鱈魚的魚膘製得的膠最好；將魚膘久煮，直至煮爛浮起，然後冷却晒乾即成。鱈魚的頭、尾、軟骨和骨頭也可用以製取很好的魚膠；要煮到試以湯匙將液汁盛起後即行凍結為止。用其它各種魚的骨、鱗、頭、尾製得的魚膠質量較差。魚膠不怕潮濕。

27. 鹿角膠 最簡單的方法是將鹿角搗碎；和水蒸煮至稠凍狀。需要加三次或四次水。比較完善的方法：用斧頭將鹿角劈成 8—12 厘米的碎片，在水中泡 2—5 天。洗淨後加水在鍋中煮 6—10 小時。將液汁部分倒入另一鍋中，蒸 1—1½ 小時，直到成膠凍的稠度；然後拿去晾乾。在第一鍋中加水，繼續熬煮；第二份浮油的處理法與第一份同。在溫度 20°C 處將鹿角膠晾乾 5 至 6 天。出膠量佔鹿角重量的 10—20%；鹿角膠質量甚高，勝過魚膠。

28. 鹿血或其它動物的血製成的膠 血要煮很長時間才能濃稠。質量不如鹿角膠。

29. 橡皮膠 一般橡膠製品中的橡皮均已硫化，不適於製膠。可將其加熱融化製造雪橇用油膏（參看第七章，§8）。製造橡皮膠需要用未硫化的橡膠，這種橡膠能溶解於汽油、笨、乙醚或松節油中。將橡膠切成小塊，注入溶解液，置於溫暖處所，直至完全溶解。橡皮膠主要用來粘合橡皮。先把需要粘合的地方用砂紙、小刀或銼子搞乾淨，再塗抹膠水。當膠水快乾時，將粘合處重疊壓緊。

30. 將皮革粘合到金屬上的膠 在金屬上塗一層白鉛粉的水溶液。待這層顏料乾了以後，再塗抹膠水：浸泡過的細木工膠在醋中加熱溶解，然後加入松節油（佔膠水容積 $1/3$ ），細細攪均。膠水趁熱塗在金屬上，立即覆上皮革，緊密壓實。

31. 將皮革粘合到木頭上 通常用裸麥粉製的漿糊。用這種漿糊還可把亞麻布、油布、呢絨和其它種類的布粘到木頭上。

32. 皮製品用膠 麵粉——65 克，水——200 克；白酒——135 克和白堊——100 克。先將麵粉溶解於水，加入白酒，攪拌白堊。然後製備其它成分：細木工膠——35 克，松節油——35 克和水——35 克。兩種成分混合在一起加熱至均勻的粘稠狀態。這種膠是用冷的，主要用來粘合小皮件。

33. 塑料用膠 照相膠板可用丙酮或指甲油粘合，將兩塊膠板各塗上一薄層膠水，彼此壓緊即可。此時一部膠板溶解於丙酮中，形成膠水。若塑料不溶解於丙酮，則應將照片膠板溶解於丙酮製備膠水（參看第十五章，§ 70——賽璐珞膠）。丙酮易燃。對於黑色塑料（照相鏡箱等），可用留聲機片製成如黑漆一樣適用的膠水：搗碎一張留聲機片，注入兩倍容積的酒精或變性酒精；保持 5—7 晝夜，並時予攪拌；通過用酒精浸過的麁皮過濾。所有這幾種膠乾的都快。市上有成品出售（透明膠等）。也可使用下列成分的賽璐珞膠粘合皮革和布：丙酮 10 克，賽璐珞 2 克，草酸 0.1 克。

34. 修復陶器用的膠 多乙烯基樹脂善於粘合粗疏和緻密的陶器。將樹脂溶解於溶解液中，用小刷塗抹；多餘的膠水用丙酮洗去。經過半個或一個晝夜可全部硬化。

粘貼航空照片用的酪酐膠和賽璐珞膠參看第十五章，§ 70。

金 屬

35. 金屬的焊接 用硬焊料（銅銀合金）焊接金屬需要高溫。用軟焊料——錫或錫鉛合金——焊接可在較低溫度進行（錫的熔解溫度為 231° ，鉛 336° ；由 $2/3$ 錫和 $1/3$ 鉛組成的三一合金—— 181° ）。

用軟焊料焊接時應當具備：焊鐵——裝在手柄上的楔形紅銅片；一塊氯化銨和一些含鋅鹽酸（氯化鋅 ZnCl_2 溶液的工藝名稱）。浸酸過程在注有少許酸液的大容器中進行，對酸液強烈加熱，使它形成噴濺。

用酸液清潔被焊接的部分；氯化銨則被用來清潔焊鐵和焊料，並用以清除被焊接部分的酸液。亦可用硬脂或松香作為氯化銨的代用品。

將焊鐵在煤油爐、煤爐、熔鐵爐或煤油燈（用 10 厘米的白鐵罩代替玻璃燈罩）上燒熱；焊鐵燒透後，在接觸到氯化銨時會冒煙，並能熔化焊料。焊接前應在焊鐵尖端掛錫——首先在氯化銨上過一道，接着在錫塊上過一道。用酸液蘸濕被焊接的部分，取一小塊焊料放到焊鐵的掛錫一端，塗抹在被焊接的部分。多餘的焊料用小刀或銼刀刮掉。焊接完畢後應當用水把殘餘的酸液洗去。

在焊鋅和鋅鐵時用不含鋅的酸液。鋼和鑄鐵在焊接時最好先在焊部掛錫。用預先製備的“ТИНОЛЬ”等泥膏焊接可無需用酸液。這些泥膏的製法將於下面敘述。

小物件，例如金屬絲等，可不用焊鐵而直接在燈、蠟燭等上燒熱。金屬絲和其它細小物件用硼砂焊接效果甚好。

36. 無酸焊液 用一帶毛玻璃瓶塞或密封瓶塞的玻璃罐，將研成粉末的松香溶解於變性酒精中。時時攪混溶液；溶解過程連續 20 小時。溶液保存在塞緊的玻璃罐中。

37. 速焊泥膏（ТИНОЛЬ） 鋅粉（可以用小銼從鋅塊上自己製得）與等量的氯化錫在白鉢中研磨。這種混合物會自空氣中吸取水分而成糊狀。將它保存在蓋緊的白鐵罐中，用時塗在被焊接的部位，並在火柴或蠟燭上燒熱。

38. 葉夫謝耶夫速焊泥膏 將研成粉末的三一合金（ $2/3$ 錫和 $1/3$ 鉛）撒入兩份松香一份汽油的溶液中；保存於塞緊的罐內。若配劑乾燥，表面蒙有松香，在使用前可用汽油蘸濕。

39. 不腐蝕金屬的無氯焊液 將一份檸檬酸銨加到兩份甘油中稍微加熱使其溶解；若再加入稍許水楊酸更好。

40. 銹 將石蠟在三份煤油中的溶液塗在鐵器上可以防止生銹；溶解過程連續若干天。將物體浸入煤油中，取出後用刷子或抹布擦乾可去薄銹。不帶腐蝕性的鹽酸弱溶液可去厲害的銹；物體應首先在鹼液（苛性鈉或蘇打）中除去油脂——最好是在熱溶液中。另一去除強銹的方法：將物體在 100 克氯化鋅和 2.5 克酒石酸溶於兩公升水的溶液中浸一晝夜或若干天；然後取出用刷子或抹布將銹除去，將物體洗淨曬乾。等量松節油和蠟加熱完全溶解後的混合溶液可去除鋼銹。

41. 淬火 在野外工作中有時必須將太軟的刀子、地質鎚等淬火，或將太脆的工具回火。這一套處理手續相當複雜並且需要豐富的經驗；不過淬火後如有缺點，還可重新淬火，予以修正。有時被淬火的鋼件可能彎曲、開裂，從而根本失去效用。在若干情況下淬火的缺點是由於鋼的質量不好造成的——若鋼的含碳量貧乏，則不能淬火。現將關於鋼鐵淬火的基本知識略述如下：

將鋼件燒至紅色，接着迅速放入水中或最好放到植物油內；在油或肥皂水中淬火的結果較軟。若要得到較硬的淬火，應將鋼件燒至白熱。極小的物體（錐子、鑽子等）可在蠟燭火焰上燒熱，並插入蠟燭內淬火。大的物件（例如鑿子）在鍛冶爐中燒熱，各面受熱程度必須均勻。將燒紅的物體浸入水中時應注意不讓滾熱的水花濺到手上和臉上。在物件表面塗一層肥皂可防止它在鍛燒時發生表皮氧化的現象。淬火時的冷卻應該迅速和儘可能同時進行。為此應當把長的物體豎直地插入水中，寬的物體則應側放；厚度不同的物體應先放粗的部分。

回火 淬火後鋼鐵變得非常硬，可是也非常脆。為了減少它的脆度，可將其回火。首先用砂紙或打磨粉將物件磨光一小部分，然後再度燒熱。加熱時發光的磨過的表面會出現各種色調（氧化色），根據氧化色可以決定停止加熱的時刻。當出現所需要的顏色時，將鋼鐵再度放入水中；在若干情況下亦有在空氣中冷卻的。

42. 滲炭作用 鐵器的淬火用滲炭法進行：將鐵器放在盛有皮或角的碎塊的密閉鐵箱內，然後長時期的高溫加熱。鐵器的最

外表一層 (2—3 毫米) 變得非常堅硬。

磨光的回火面上的鋼鐵顏色	溫 度	淬火用途
淺 黃 (淡黃)	225°	金屬用工具 木用工具
深 黃	245°	
紅 黃	250°	
紫 色	285°	
淺 藍	295°	彈簧用工具
深 藍	315°	
淡 青	325°	

砂 紙 (代用品)

43. 修飾木頭和金屬用 在臼鉢中搗碎玻璃, 用小篩子把粉末均勻地撒在剛塗過一層濃熱的細木工膠的紙上。當紙張乾燥後, 將多餘的粉末倒掉。

44. 磨光金屬用 將食鹽搗碎, 撒在塗有膠水的紙上。

45. 整飾金屬用 清潔的細砂乾燥後, 用小篩子撒在塗有膠水的紙上。

器 皿 (修理和刷洗)

鐵器的修理——見油灰 §§ 2, 3, 4 和 13, 玻璃器和瓷器的修理——§§ 11 和 14, 木桶的修理——§§ 15。

46. 搪瓷器的修理 從無用的舊器皿上砸下幾塊琺瑯, 將這些碎塊在鐵板上或鐵鉢內研磨成粉末, 一杯琺瑯中加一茶匙硼砂和一茶匙氯化銨。將被修理的器皿在帶有風箱或焊燈的火焰上逐漸燒紅, 撒上琺瑯粉, 然後繼續燒到琺瑯變軟, 再用鐵熨板將其揉齊熨平。熨板在工作時應放入水中冷卻, 以免粘着琺瑯。器皿修理完畢後煮一兩小時, 換一次水。在有窟窿的地方應首先釘上白鐵補丁, 再從兩面鍍上琺瑯。若是缺底, 可裝上一個不帶彎曲的白鐵底, 並在與器壁聯接處鍍上琺瑯。

47. 瓶子 爲了將瓶子洗淨, 可撒入切碎的紙頭、碎蛋壳或一

撮燕麥，注入半瓶熱水，用力搖幌，直到把瓶內的一層污穢洗淨。另法是洗淨一個大馬鈴薯，切成細塊，放入瓶內，注入 1/4 瓶帶點醋的水，並用力搖盪。煤油瓶可用肥皂水洗；或可撒入砂子和切成碎片的蕁麻葉，加水搖幌。

爲了取出掉入瓶內的瓶塞，可將雙折的細繩放入瓶內，用圈套抓住瓶塞。

48. 茶壺 茶壺內壁的一層水鹼可用鹽酸、醋精或其它酸類的淡溶液清除。稍微加熱溶解更快。

49. 水桶（發霉的） 不應立刻倒入熱水；首先應用冷水洗過，用刷子刷淨，再倒入熱水或用蒸汽燙。若有洗衣服的碱，可將碱裝滿 1/4 桶，放 2—4 天，再用清水涮洗。極髒的水桶應先在內部塗抹一層稠糊狀的石灰漿；過幾天後將石灰刮掉，用砂子沖洗，仔細涮洗，再用帶氯化銨酒精的熱水洗一遍，最後再用清水涮洗一次。

硬 性 酒 精

50. 取 9 份（按重量）酒精和 2 份（按重量）切碎的肥皂混合放在水槽中稍稍加熱。當肥皂溶化時，將液體倒入能蓋緊的白鐵罐中，待其冷卻即成。

51. 取 17 份（按容積）酒精和 1 份（按容積）醋酸鈣的飽和溶液混合即成。

玻 璃

52. 玻璃板的切削 若無玻璃刀，可用稜角尖銳的石英或金剛砂代替。用銼刀在玻璃上亦可劃出刻痕，惟粗糙不齊。還可將燒紅的鐵絲放在玻璃上；玻璃即沿鐵絲裂開。

53. 瓶子的切斷 有好幾種方法將瓶子切斷。所有方法均需一些技巧；瓶子本身必須乾淨。下述方法亦可用來切斷玻璃燈罩，粗玻璃管，電燈泡。

1) 用銼刀繞玻璃瓶刻一道粗痕，然後用手拿掉或用木鎚打掉瓶子多餘的部分。

2) 用一根在酒精中浸過的細綫(不可用毛綫)纏繞瓶子的要切斷的部位。將綫點燃,待綫燒完後立即將瓶子浸入冷水中,以浸到切斷部位為度。

3) 用鐵絲比照瓶子的形狀做一半圓形的鐵鉤,安在手柄上。將鐵鉤燒紅後,貼緊要切斷的部位;瓶子即沿鐵鉤破裂;再將鐵鉤燒紅,移到另一邊,直到繞了一周為止。

4) 用玻璃刀或銼刀沿瓶子刻一道準確的淺痕;然後用一根細而堅固的繩子纏繞一周,將繩子一端系牢在某一固定物體上,另一端系在自己的腰帶上。用自己的身體將繩子拉直,雙手執瓶,迅速將瓶子向繩索兩端來回挪動。經過 50—60 來回以後玻璃即行發熱;接着迅速將瓶取下放入水中,瓶子即沿刻痕裂開或斷裂成兩半。

去 污 和 清 洗

一般規則 下述配方的用途是清洗衣服、帳篷和帳幕,但是其中有許多亦可用來去除地圖、日志等上的污點;不過應當事先檢查溶劑是否影響圖象(本文)。在洗衣服時應首先用一小塊布試驗溶劑是否會使布褪色。一般的洗濯即能去除衣服上的許多污跡;但是用肥皂不能洗掉漿果或水果汁沾污的斑點(柑桔除外)。在去除洗不掉的污點時首先應試用較簡單的方法;對於合成纖維不能採用丙酮;強烈的溶劑應當用吸移管滴入;應當事先準備好清水或其它沖洗液,以便只要污跡一經除掉,立刻終止溶劑的作用。塗抹溶劑時不要讓溶劑在布上形成整齊的圓圈(在溶劑藉毛細管作用滲透到四周圍去時會形成這種圓圈)。布下面要墊一塊毛巾或其它清潔的吸收布;用乾淨的軟刷子塗抹溶劑。淋洗時布料下面放一個盛水器皿,將清洗污點的液體從上面澆下。

54. 油脂 用鈍刀刮去表面的油脂,用溶劑(四氯化碳、汽油、苯、乙醚)自底面蘸濕。新污跡可塗以白堊,然後用少許溶劑蘸濕。另法為將苦土溶解於汽油或水中(至糊狀),並塗在污點上;用刷子或小刀將乾了的苦土刮去;若污跡未立刻消除,可再做一次。

毛織品不應用肥皂，可在鹽水（或海水）中洗濯，或浸入熱鹽水中（一桶水攪一撮鹽）；最好加點芥末；棉織品則可用肥皂洗去污點。也可參看“顏料”一節。

55. 碘 新污跡在熱肥皂水中可以洗掉。老的斑跡則應用變性酒精、甲醇或弱氨水蘸濕或浸入連二亞硫酸溶液中，然後仔細滌淨。

56. 電池酸液 若布料是可以洗的，立即放入水中沖洗或塗抹一層潮濕的蘇打粉，或用弱氨水蘸濕；過若干時間再滌洗或洗濯。

57. 顏料、漆、蟲漆 用鈍刀將表面的顏料刮掉，用松節油，四氯化碳或苯蘸濕污點。去除刷牆漆的污跡用苯，去蟲漆用乙醇。對於油污（乾性油等）可用相等成分的苯、丙酮和乙醇的混合劑；用四氯化碳洗滌。

58. 尿 用弱氨水或蘇打溶液蘸濕後經過數分鐘再沖洗。若污跡除不掉，可用檸檬汁或醋蘸濕，也可在熱鹽水中浸濕和洗濯。

59. 石蠟、蠟燭、蠟 用鈍刀將表面的石蠟刮去，將布（紙）夾在兩張吸收紙（報紙、吸墨紙等）之間，用熱熨斗熨。亦可用普通的溶劑（汽油、苯、乙醚）去溶解它。若蠟是染色的，則在去蠟之後再用甲醇或四氯化碳脫去顏色。

60. 銹 拿到蒸汽上，用帶鹽的檸檬汁澆洒。若布料可以洗濯，可用漂白粉蘸濕再洗淨。亦可如墨水污跡那樣處理。

61. 靴油、鞋油 用大量水和許多肥皂洗濯。或用四氯化碳蘸濕。浸潤皮靴的油污可視其成分參考去油脂、石蠟、樹脂的方法處理。

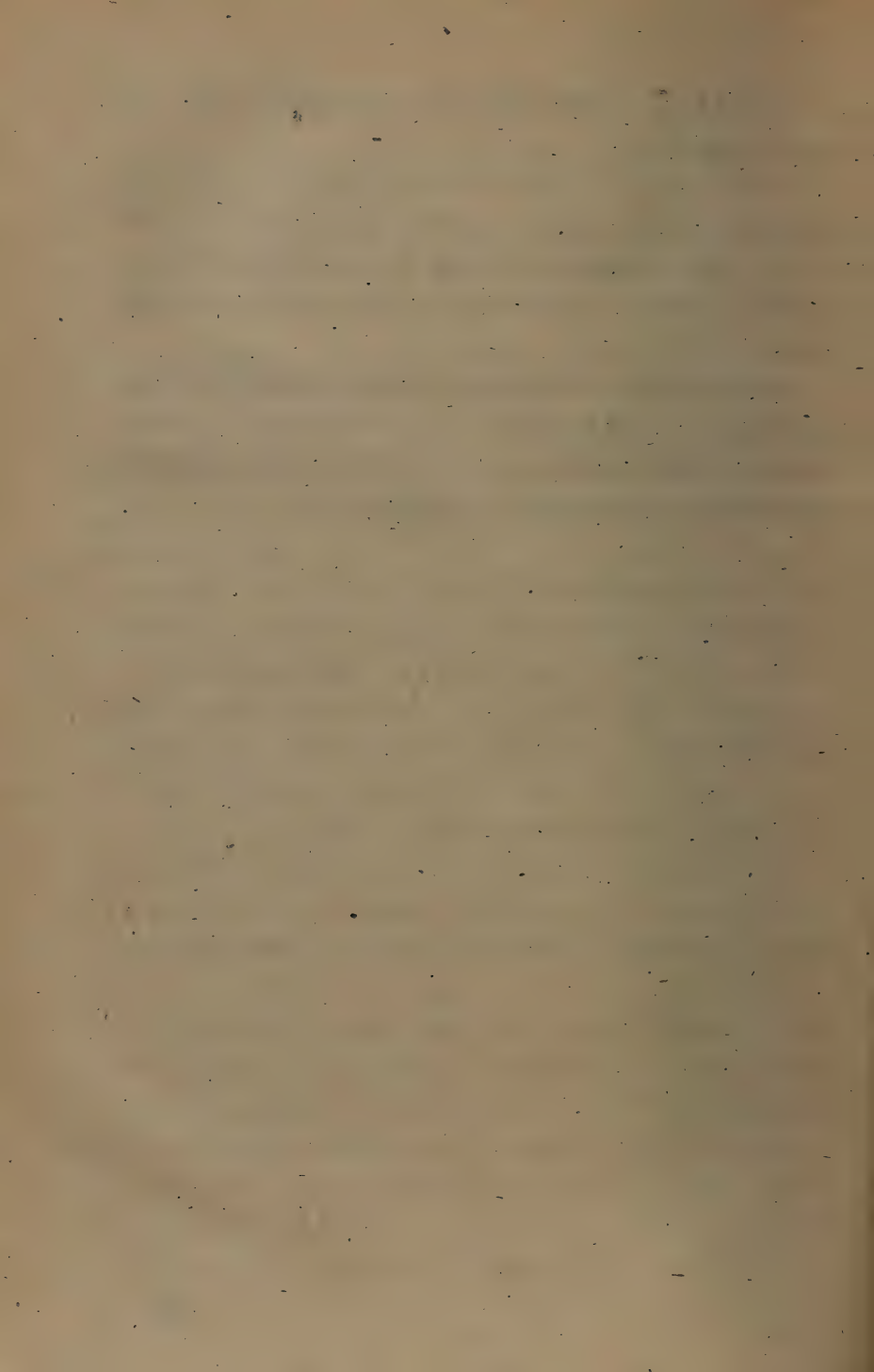
62. 樹脂、焦油 用鈍刀將表面的樹脂刮去。在污點上及其周圍塗凡士林或豬油，用溶劑蘸濕（汽油、苯或乙醚）；若有可能，則再洗濯。也可用去顏料的配方去溶解樹脂。沾在手上的樹脂也要用煤油或松節油來洗；用肥皂只能部分去掉樹脂，需要多洗幾次。

63. 酒類 用水或水與酒精的混合溶液（等量）蘸濕；用手塗抹一些甘油，等半小時，再清洗。另法：用過氧化氫蘸濕，再用水滌淨。若可能洗濯，則在洗濯前用漂白粉蘸濕。

64. 草染污跡 洗濯；遺留的污跡用漂白粉處理。另法：用乙醚或甲醇稍微蘸濕。

65. 墨水 最近染上的墨水污跡貼在吸收劑上——白堊，澱粉，鹽，紙——淋洗即可去掉。由於墨水成分非常複雜，需試用各種方法。可滴上數滴碘酒，待其乾後，再浸入連二硫酸鹽溶液中，然後清洗。亦可用松節油蘸濕；若不起作用，再試酒精；最後可試用丙酮。

66. 漿果和水果 用開水淋洗；用檸檬汁蘸濕遺留的污跡；在陽光下曬乾。另法：用熱水蘸濕，塗以甘油，數小時後滴上數滴醋，再清洗。柑桔類的污跡（橙、檸檬、桔）可用肥皂洗掉；其餘各種水果和漿果汁所染的污跡用肥皂洗後會發黑。



附 表

表 I, II, III, IV, V 和 VI: 係爲整理氣壓計高程測量記錄編製。用法見第十六章。

表 VII (斜距訂正): 係爲整理測斜儀的綫段測定結果和高程測量記錄編製。(參看第十五章, §§ 101, 108)。

表 VIII: 緯度 36° — 80° 範圍內各地經度和緯度(度, 分)的長度和經緯格的面積。

該表可解決下列問題:

1) 求未載明比例尺、但繪有經緯網的地圖的比例尺; 按緯度長度計算的結果比按經度長度計算的可靠(參看第十五章, § 46)。

2) 檢查複製圖(藍圖, 透明圖)上比例尺的誤差和圖幅因蘸濕而變形時比例尺的誤差。

3) 若已知某點的準確地理坐標和真子午綫或磁子午綫的方向, 可在未繪經緯網的地圖上描繪經緯網。

4) 爲某一地區的地圖編製經緯網。

5) 求某一地段的面積。

表 IX: 包括數字 100 到 900 與角度 0° 至 89° 的正弦和餘弦的乘積。在每度右側的第一行是乘積, 第二行是本行與次行之間的差數(Δ)。差數是爲插補帶分數的角度的乘積而設的。在插補時, 應首先將分數化爲度數的兩位小數, 根據第二行算出相當的數值後, 將它加到第一行整數度數的查得結果上。利用此表可以解決下列問題:

1) 求正弦和餘弦。將第一行中查得的乘積除以 100, 即得 $\sin \alpha \cdot 1$ 或 $\cos \alpha \cdot 1$ 。例如, 求 $\sin 12^{\circ}13'$ 。將分化爲度: $12' = 0.2^{\circ}$, $1' = 0.017^{\circ} = 0.02^{\circ}$ 。從第一列中查出 $\sin 12^{\circ} = 0.2079$, 從第二列(200)中查出差數 3.4, 將它除以 1000 和 10000:

$$\sin 12^\circ = 0.2079$$

$$\sin 0.2^\circ = 0.0034$$

$$\sin 0.02^\circ = 0.00034$$

$$\sin 12^\circ 13' = 0.21164$$

2) 已知綫段的長度及其對水平面的傾角, 求該綫段在平面上的投影; 將綫段長度乘以傾角的餘弦即為投影長度 (參看第十五章, § 101)。

3) 已知綫段長度及其對水平面的傾角, 求該綫段在垂直面上的投影; 將綫段長度乘以傾角的正弦即為投影長度。

4) 已知岩層的傾角, 根據垂直面的量度 (乘以傾角的餘弦) 或水平面上的量度 (乘以傾角的正弦), 可求岩層的厚度。

在利用三角形法解其它問題時亦可借助本表和下表; 例如, 求不可能到達的高度和距離, 等等。

表 X: 包括數字 100 至 900 與角度 0° 至 89° 的正切和餘切的乘積, 編製法與表 IX 同, 但在從 46° 到 89° 的正切和從 1° 到 44° 的餘切範圍內, 因差數增長很快, 不宜採用插補法, 所以不列差數。利用此表可解決下列問題:

1) 求正切和餘切 (根據第一列), (參看表 IX 說明)。

2) 在測斜儀高程測量中, 已知兩測點之間的歸算後的水平距離和傾角, 求兩點間的高差; 將水平距離乘以傾角的正弦即為所求的高差。 (參看第十五章, § 106)。

3) 已知某物的高度及其視角, 求某物的距離; 將高度乘以視角的餘切即為所求距離。

4) 已知岩層的埋藏深度和傾角, 求探坑或鑽孔到岩層露頭的距離; 將深度乘以傾角的餘弦即為所求距離。反之, 若已知探坑或鑽孔到岩層露頭的距離和岩層的傾角, 利用此表亦可求岩層的埋藏深度; 將距離乘以傾角的正弦即為所求深度。

表 XI: 包括解三角形的常用公式。

表 XII: 包括計算面積和體積的公式。

表 XIII: 包括四位對數表的定值部分及其比例部分。

表 XIV 和 XV: 在徒步路線測量中, 當利用脚步計算長度時, 可參考此兩表。第一表按每步長 0.76 米編製, 列出三步的整百倍的米數, 並計入傾角訂正。沿傾角為 2° 的斜坡下坡時步伐最大, 上坡時步伐要小得多, 一般下坡時步伐亦較小。表 XV 係為大於或小於 0.76 米的脚步編製的訂正數, 大於 0.76 米時加一訂正數, 小於 0.76 米時則減去一訂正數。

表 XVI 和 XVII: 俄制和公制單位換算表 (譯本從略)。

表 XVIII: 包括正午時刻的平均太陽時間。使用法可參看第十四章, §7。

表 XIX—XXVI 的說明分別置於各該表下。

表 I

近 似 高 度

(据 M. B. 貝夫佐夫)

MM	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
400	5148.6	5146.6	5144.6	5142.6	5140.6	5138.6	5136.6	5134.6	5132.6	5130.6
401	5128.6	5126.6	5124.6	5122.6	5120.6	5118.6	5116.6	5114.6	5112.6	5110.6
402	5108.6	5106.6	5104.6	5102.6	5100.6	5098.6	5096.6	5094.6	5092.6	5090.6
403	5088.6	5086.6	5084.7	5082.7	5080.7	5078.7	5076.7	5074.7	5072.7	5070.7
404	5068.8	5066.8	5064.8	5062.8	5060.8	5058.8	5056.9	5054.9	5052.9	5050.9
405	5048.9	5047.0	5045.0	5043.0	5041.0	5039.0	5037.1	5035.1	5033.1	5031.1
406	5029.2	5027.2	5025.2	5023.2	5021.3	5019.3	5017.3	5015.3	5013.4	5011.4
407	5009.4	5007.5	5005.5	5003.5	5001.5	4999.6	4997.6	4995.6	4993.7	4991.7
408	4989.7	4987.8	4985.8	4983.8	4981.9	4979.9	4978.0	4976.0	4974.0	4972.1
409	4970.1	4968.1	4966.2	4964.2	4962.3	4960.3	4958.3	4956.4	4954.4	4952.5
410	4950.5	4948.6	4946.6	4944.6	4942.7	4940.7	4938.8	4936.8	4934.9	4932.9
411	4931.0	4929.0	4927.1	4925.1	4923.2	4921.2	4919.3	4917.3	4915.4	4913.4
412	4911.5	4909.5	4907.6	4905.6	4903.7	4901.8	4899.8	4897.9	4895.9	4894.0
413	4892.0	4890.1	4888.2	4886.2	4884.3	4882.3	4880.4	4878.5	4876.5	4874.6
414	4872.6	4870.7	4868.8	4866.8	4864.9	4863.0	4861.0	4859.1	4857.2	4855.2
415	4853.3	4851.4	4849.4	4847.5	4845.6	4843.6	4841.7	4839.8	4837.8	4835.9
416	4834.0	4832.0	4830.1	4828.2	4826.3	4824.3	4822.4	4820.5	4818.6	4816.6
417	4814.7	4812.8	4810.9	4808.9	4807.0	4805.1	4803.2	4801.3	4799.3	4797.4
418	4795.5	4793.6	4791.7	4789.7	4787.8	4785.9	4784.0	4782.1	4780.2	4778.2
419	4776.3	4774.4	4772.5	4770.6	4768.7	4766.8	4764.9	4762.9	4761.0	4759.1
420	4757.2	4755.3	4753.4	4751.5	4749.6	4747.7	4745.8	4743.9	4742.0	4740.0
421	4738.1	4736.2	4734.3	4732.4	4730.5	4728.6	4726.7	4724.8	4722.9	4721.0
422	4719.1	4717.2	4715.3	4713.4	4711.5	4709.6	4707.7	4705.8	4703.9	4702.0
423	4700.1	4698.2	4696.3	4694.4	4692.5	4690.7	4688.8	4686.9	4685.0	4683.1
424	4681.2	4679.3	4677.4	4675.5	4673.6	4671.7	4669.8	4668.0	4666.1	4664.2

MM	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
425	4662.3	4660.4	4658.5	4656.6	4654.7	4652.9	4651.0	4649.1	4647.2	4645.3
426	4643.4	4641.5	4639.7	4637.8	4635.9	4634.0	4632.1	4630.3	4628.4	4626.5
427	4624.6	4622.7	4620.9	4619.0	4617.1	4615.2	4613.4	4611.5	4609.6	4607.7
428	4605.9	4604.0	4602.1	4600.2	4598.4	4596.5	4594.6	4592.8	4590.9	4589.0
429	4587.1	4585.3	4583.4	4581.5	4579.7	4577.8	4575.9	4574.1	4572.2	4570.3
430	4568.5	4566.6	4564.7	4562.9	4561.0	4559.1	4557.3	4555.4	4553.6	4551.7
431	4549.8	4548.0	4546.1	4544.3	4542.4	4540.5	4538.7	4536.8	4535.0	4533.1
432	4531.2	4529.4	4527.5	4525.7	4523.8	4522.0	4520.1	4518.3	4516.4	4514.5
433	4512.7	4510.8	4509.0	4507.1	4505.3	4503.4	4501.6	4499.7	4497.9	4496.0
434	4494.2	4492.3	4490.5	4488.7	4486.8	4485.0	4483.1	4481.3	4479.4	4477.6
435	4475.7	4473.9	4472.0	4470.2	4468.4	4466.5	4464.7	4462.8	4461.0	4459.2
436	4457.3	4455.5	4453.6	4451.8	4450.0	4448.1	4446.3	4444.5	4442.6	4440.8
437	4438.9	4437.1	4435.3	4433.4	4431.6	4429.8	4427.9	4426.1	4424.3	4422.4
438	4420.6	4418.8	4416.9	4415.1	4413.3	4411.5	4409.6	4407.8	4406.0	4404.1
439	4402.3	4400.5	4398.7	4396.8	4395.0	4393.2	4391.4	4389.5	4387.7	4385.9
440	4384.1	4382.2	4380.4	4378.6	4376.8	4375.0	4373.1	4371.3	4369.5	4367.7
441	4365.9	4364.0	4362.2	4360.4	4358.6	4356.8	4354.9	4353.1	4351.3	4349.5
442	4347.7	4345.9	4344.1	4342.2	4340.4	4338.6	4336.8	4335.0	4333.2	4331.4
443	4329.6	4327.7	4325.9	4324.1	4322.3	4320.5	4318.7	4316.9	4315.1	4313.3
444	4311.5	4309.7	4307.9	4306.0	4304.2	4302.4	4300.6	4298.8	4297.0	4295.2
445	4293.4	4291.6	4289.8	4288.0	4286.2	4284.4	4282.6	4280.8	4279.0	4277.2
446	4275.4	4273.6	4271.8	4270.0	4268.2	4266.4	4264.6	4262.8	4261.0	4259.2
447	4257.5	4255.7	4253.9	4252.1	4250.3	4248.5	4246.7	4244.9	4243.1	4241.3
448	4239.5	4237.7	4235.9	4234.2	4232.4	4230.6	4228.8	4227.0	4225.2	4223.4
449	4221.6	4219.9	4218.1	4216.3	4214.5	4212.7	4210.9	4209.1	4207.4	4205.6

MM	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
450	4203.8	4202.0	4200.2	4198.5	4196.7	4194.9	4193.1	4191.3	4189.6	4187.8
451	4186.0	4184.2	4182.4	4180.7	4178.9	4177.1	4175.3	4173.6	4171.8	4170.0
452	4168.2	4166.4	4164.7	4162.9	4161.1	4159.4	4157.6	4155.8	4154.0	4152.3
453	4150.5	4148.7	4147.0	4145.2	4143.4	4141.6	4139.9	4138.1	4136.3	4134.6
454	4132.8	4131.0	4129.3	4127.5	4125.7	4124.0	4122.2	4120.5	4118.7	4116.9
455	4115.2	4113.4	4111.6	4109.9	4108.1	4106.4	4104.6	4102.8	4101.1	4099.3
456	4097.6	4095.8	4094.0	4092.3	4090.5	4088.8	4087.0	4085.2	4083.5	4081.7
457	4080.0	4078.2	4076.5	4074.7	4073.0	4071.2	4069.5	4067.7	4065.9	4064.2
458	4062.4	4060.7	4058.9	4057.2	4055.4	4053.7	4051.9	4050.2	4048.4	4046.7
459	4045.0	4043.2	4041.5	4039.7	4038.0	4036.2	4034.5	4032.7	4031.0	4029.2
460	4027.5	4025.7	4024.0	4022.3	4020.5	4018.8	4017.0	4015.3	4013.6	4011.8
461	4010.1	4008.3	4006.6	4004.9	4003.1	4001.4	3999.6	3997.9	3996.2	3994.4
462	3992.7	3991.0	3989.2	3987.5	3985.8	3984.0	3982.3	3980.6	3978.8	3977.1
463	3975.4	3973.6	3971.9	3970.2	3968.4	3966.7	3965.0	3963.2	3961.5	3959.8
464	3958.0	3956.3	3954.6	3952.9	3951.1	3949.4	3947.7	3946.0	3944.2	3942.5
465	3940.8	3939.0	3937.3	3935.6	3933.9	3932.2	3930.4	3928.7	3927.0	3925.3
466	3923.5	3921.8	3920.1	3918.4	3916.7	3914.9	3913.2	3911.5	3909.8	3908.1
467	3906.3	3904.6	3902.9	3901.2	3899.5	3897.8	3896.1	3894.3	3892.6	3890.9
468	3889.2	3887.5	3885.8	3884.1	3882.3	3880.6	3878.9	3877.2	3875.5	3873.8
469	3872.1	3870.4	3868.7	3866.9	3865.2	3863.5	3861.8	3860.1	3858.4	3856.7
470	3855.0	3853.3	3851.6	3849.9	3848.2	3846.5	3844.8	3843.0	3841.3	3839.6
471	3837.9	3836.2	3834.5	3832.8	3831.1	3829.4	3827.7	3826.0	3824.3	3822.6
472	3820.9	3819.2	3817.5	3815.8	3814.1	3812.4	3810.7	3809.0	3807.3	3805.6
473	3803.9	3802.2	3800.6	3798.9	3797.2	3795.5	3793.8	3792.1	3790.4	3788.7
474	3787.0	3785.3	3783.6	3781.9	3780.2	3778.6	3776.9	3775.2	3773.5	3771.8

MM	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
475	3770.1	3768.4	3766.7	3765.0	3763.4	3761.7	3760.0	3758.3	3756.6	3754.9
476	3753.2	3751.5	3749.9	3748.2	3746.5	3744.8	3743.1	3741.4	3739.8	3738.1
477	3736.4	3734.7	3733.0	3731.4	3729.7	3728.0	3726.3	3724.6	3723.0	3721.3
478	3719.6	3717.9	3716.2	3714.6	3712.9	3711.2	3709.5	3707.9	3706.2	3704.5
479	3702.8	3701.2	3699.5	3697.8	3696.1	3694.5	3692.8	3691.1	3689.4	3687.8
480	3686.1	3684.4	3682.8	3681.1	3679.4	3677.8	3676.1	3674.4	3672.7	3671.1
481	3669.4	3667.7	3666.1	3664.4	3662.7	3661.1	3659.4	3657.7	3656.1	3654.4
482	3652.8	3651.1	3649.4	3647.8	3646.1	3644.4	3642.8	3641.1	3639.4	3637.8
483	3636.1	3634.5	3632.8	3631.1	3629.5	3627.8	3626.2	3624.5	3622.8	3621.2
484	3619.5	3617.9	3616.2	3614.6	3612.9	3611.3	3609.6	3607.9	3606.3	3604.6
485	3603.0	3601.3	3599.7	3598.0	3596.4	3594.7	3593.1	3591.4	3589.8	3588.1
486	3586.5	3584.8	3583.2	3581.5	3579.9	3578.2	3576.6	3574.9	3573.3	3571.6
487	3570.0	3568.3	3566.7	3565.0	3563.4	3561.7	3560.1	3558.4	3556.8	3555.2
488	3553.5	3551.9	3550.2	3548.6	3546.9	3545.3	3543.7	3542.0	3540.4	3538.7
489	3537.1	3535.5	3533.8	3532.2	3530.5	3528.9	3527.3	3525.6	3524.0	3522.3
490	3520.7	3519.1	3517.4	3515.8	3514.2	3512.5	3510.9	3509.3	3507.6	3506.0
491	3504.4	3502.7	3501.1	3499.5	3497.8	3496.2	3494.6	3492.9	3491.3	3489.7
492	3488.0	3486.4	3484.8	3483.1	3481.5	3479.9	3478.3	3476.6	3475.0	3473.4
493	3471.7	3470.1	3468.5	3466.9	3465.2	3463.6	3462.0	3460.4	3458.7	3457.1
494	3455.5	3453.9	3452.2	3450.6	3449.0	3447.4	3445.8	3444.1	3442.5	3440.9
495	3439.3	3437.7	3436.0	3434.4	3432.8	3431.2	3429.6	3427.9	3426.3	3424.7
496	3423.1	3421.5	3419.8	3418.2	3416.6	3415.0	3413.4	3411.8	3410.2	3408.5
497	3406.9	3405.3	3403.7	3402.1	3400.5	3398.9	3397.2	3395.6	3394.0	3392.4
498	3390.8	3389.2	3387.6	3386.0	3384.4	3382.8	3381.1	3379.5	3377.9	3376.3
499	3374.7	3373.1	3371.5	3369.9	3368.3	3366.7	3365.1	3363.5	3361.9	3360.3

MM	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
500	3358.7	3357.0	3355.4	3353.8	3352.2	3350.6	3349.0	3347.4	3345.8	3344.2
501	3342.6	3341.0	3339.4	3337.8	3336.2	3334.6	3333.0	3331.4	3329.8	3328.2
502	3326.6	3325.0	3323.4	3321.8	3320.2	3318.7	3317.1	3315.5	3313.9	3312.3
503	3310.7	3309.1	3307.5	3305.9	3304.3	3302.7	3301.1	3299.5	3297.9	3296.3
504	3294.7	3293.2	3291.6	3290.0	3288.4	3286.8	3285.2	3283.6	3282.0	3280.4
505	3278.8	3277.3	3275.7	3274.1	3272.5	3270.9	3269.3	3267.7	3266.1	3264.6
506	3268.0	3261.4	3259.8	3258.2	3256.6	3255.1	3253.5	3251.9	3250.3	3248.7
507	3247.1	3245.5	3244.0	3242.4	3240.8	3239.2	3237.6	3236.1	3234.5	3232.9
508	3231.3	3229.7	3228.2	3226.6	3225.0	3223.4	3221.9	3220.3	3218.7	3217.1
509	3215.6	3214.0	3212.4	3210.8	3209.3	3207.7	3206.1	3204.5	3203.0	3201.4
510	3199.8	3198.2	3196.7	3195.1	3193.5	3192.0	3190.4	3188.8	3187.2	3185.7
511	3184.1	3182.5	3181.0	3179.4	3177.8	3176.3	3174.7	3173.1	3171.5	3170.0
512	3168.4	3166.8	3165.3	3163.7	3162.2	3160.6	3159.0	3157.5	3155.9	3154.3
513	3152.8	3151.2	3149.6	3148.1	3146.5	3145.0	3143.4	3141.8	3140.3	3138.7
514	3137.1	3135.6	3134.0	3132.5	3130.9	3129.3	3127.8	3126.2	3124.7	3123.1
515	3121.6	3120.0	3118.4	3116.9	3115.3	3113.8	3112.2	3110.7	3109.1	3107.5
516	3106.0	3104.4	3102.9	3101.3	3099.8	3098.2	3096.7	3095.1	3093.6	3092.0
517	3090.5	3088.9	3087.4	3085.8	3084.3	3082.7	3081.2	3079.6	3078.1	3076.5
518	3075.0	3073.4	3071.9	3070.3	3068.8	3067.2	3065.7	3064.1	3062.6	3061.0
519	3059.5	3057.9	3056.4	3054.9	3053.3	3051.8	3050.2	3048.7	3047.1	3045.6
520	3044.1	3042.5	3041.0	3039.4	3037.9	3036.3	3034.8	3032.3	3031.7	3030.2
521	3028.6	3027.1	3025.6	3024.0	3022.5	3020.9	3019.4	3017.9	3016.3	3014.8
522	3013.3	3011.7	3010.2	3008.6	3007.1	3005.6	3004.0	3002.5	3001.0	2999.4
523	2997.9	2996.4	2994.8	2993.3	2991.8	2990.2	2988.7	2987.2	2985.6	2984.1
524	2982.6	2981.1	2979.5	2978.0	2976.5	2974.9	2973.4	2971.9	2970.3	2968.8

MM	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
525	2967.3	2965.8	2964.2	2962.7	2961.2	2959.7	2958.1	2956.6	2955.1	2953.5
526	2952.0	2950.5	2949.0	2947.5	2945.9	2944.4	2942.9	2941.4	2939.8	2938.3
527	2936.8	2935.3	2933.7	2932.2	2930.7	2929.2	2927.7	2926.1	2924.6	2923.1
528	2921.6	2920.1	2918.5	2917.0	2915.5	2914.0	2912.5	2911.0	2909.4	2907.9
529	2906.4	2904.9	2903.4	2901.9	2900.3	2898.8	2897.3	2895.8	2894.3	2892.8
530	2891.3	2889.7	2888.2	2886.7	2885.2	2883.7	2882.2	2880.7	2879.2	2877.6
531	2876.1	2874.6	2873.1	2871.6	2870.1	2868.6	2867.1	2865.6	2864.1	2862.5
532	2861.0	2859.5	2858.0	2856.5	2855.0	2853.5	2852.0	2850.5	2849.0	2847.5
533	2846.0	2844.5	2843.0	2841.5	2840.0	2838.5	2837.0	2835.5	2833.9	2832.4
534	2830.9	2829.4	2827.9	2826.4	2824.9	2823.4	2821.9	2820.4	2818.9	2817.4
535	2815.9	2814.4	2812.9	2811.4	2809.9	2808.4	2806.9	2805.4	2803.9	2802.4
536	2801.0	2799.5	2798.0	2796.5	2795.0	2793.5	2792.0	2790.5	2789.0	2787.5
537	2786.0	2784.5	2783.0	2781.5	2780.0	2778.5	2777.0	2775.6	2774.1	2772.6
538	2771.1	2769.6	2768.1	2766.6	2765.1	2763.6	2762.1	2760.7	2759.2	2757.7
539	2756.2	2754.7	2753.2	2751.7	2750.2	2748.7	2747.3	2745.8	2744.3	2742.8
540	2741.3	2739.8	2738.3	2736.9	2735.4	2733.9	2732.4	2730.9	2729.4	2728.0
541	2726.5	2725.0	2723.5	2722.0	2720.5	2719.1	2717.6	2716.1	2714.6	2713.1
542	2711.7	2710.2	2708.7	2707.2	2705.7	2704.3	2702.8	2701.3	2699.8	2698.4
543	2696.9	2695.4	2693.9	2692.4	2691.0	2689.5	2688.0	2686.5	2685.1	2683.6
544	2682.1	2680.6	2679.2	2677.7	2676.2	2674.7	2673.3	2671.8	2670.3	2668.9
545	2667.4	2665.9	2664.4	2663.0	2661.5	2660.0	2658.6	2657.1	2655.6	2654.2
546	2652.7	2651.2	2649.7	2648.3	2646.8	2645.3	2643.9	2642.4	2640.9	2639.5
547	2638.0	2636.5	2635.1	2633.6	2632.1	2630.7	2629.2	2627.7	2626.3	2624.8
548	2623.4	2621.9	2620.4	2619.0	2617.5	2616.0	2614.6	2613.1	2611.7	2610.2
549	2608.7	2607.3	2605.8	2604.4	2602.9	2601.4	2600.0	2598.5	2597.1	2595.6

MM	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
550	2594.1	2592.7	2591.2	2589.8	2588.3	2586.8	2585.4	2583.9	2582.5	2581.0
551	2579.6	2578.1	2576.7	2575.2	2573.7	2572.3	2570.8	2569.4	2567.9	2566.5
552	2565.0	2563.6	2562.1	2560.7	2559.2	2557.8	2556.3	2554.8	2553.4	2551.9
553	2550.5	2549.0	2547.6	2546.1	2544.7	2543.2	2541.8	2540.3	2538.9	2537.4
554	2536.0	2534.6	2533.1	2531.7	2530.2	2528.8	2527.3	2525.9	2524.4	2523.0
555	2521.5	2520.1	2518.7	2517.2	2515.8	2514.3	2512.9	2511.4	2510.0	2508.5
556	2507.1	2505.6	2504.2	2502.8	2501.3	2499.9	2498.4	2497.0	2495.6	2494.1
557	2492.7	2491.2	2489.8	2488.4	2486.9	2485.5	2484.0	2482.6	2481.2	2479.7
558	2478.3	2476.9	2475.4	2474.0	2472.5	2471.1	2469.7	2468.2	2466.8	2465.4
559	2463.9	2462.5	2461.1	2459.6	2458.2	2456.8	2455.3	2453.9	2452.5	2451.0
560	2449.6	2448.2	2446.7	2445.3	2443.9	2442.4	2441.0	2439.6	2438.1	2436.7
561	2435.3	2433.9	2432.4	2431.0	2429.6	2428.1	2426.7	2425.3	2423.9	2422.4
562	2421.0	2419.6	2418.1	2416.7	2415.3	2413.9	2412.4	2411.0	2409.6	2408.2
563	2406.7	2405.3	2403.9	2402.5	2401.0	2399.6	2398.2	2396.8	2395.3	2393.9
564	2392.5	2391.1	2389.7	2388.2	2386.8	2385.4	2384.0	2382.6	2381.1	2379.7
565	2378.3	2376.9	2375.5	2374.0	2372.6	2371.2	2369.8	2368.4	2366.9	2365.5
566	2364.1	2362.7	2361.3	2359.9	2358.4	2357.0	2355.6	2354.2	2352.8	2351.4
567	2350.0	2348.5	2347.1	2345.7	2344.3	2342.9	2341.5	2340.1	2338.6	2337.2
568	2335.8	2334.4	2333.0	2331.6	2330.2	2328.8	2327.3	2325.9	2324.5	2323.1
569	2321.7	2320.3	2318.9	2317.5	2316.1	2314.7	2313.3	2311.8	2310.4	2309.0
570	2307.6	2306.2	2304.8	2303.4	2302.0	2300.6	2299.2	2297.8	2296.4	2295.0
571	2293.6	2292.2	2290.8	2289.3	2287.9	2286.5	2285.1	2283.7	2282.3	2280.9
572	2279.5	2278.1	2276.7	2275.3	2273.9	2272.5	2271.1	2269.7	2268.3	2266.9
573	2265.5	2264.1	2262.7	2261.3	2259.9	2258.5	2257.1	2255.7	2254.3	2252.9
574	2251.5	2250.1	2248.7	2247.3	2245.9	2244.5	2243.1	2241.7	2240.4	2239.0

MM	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
575	2237.6	2236.2	2234.8	2233.4	2232.0	2230.6	2229.2	2227.8	2226.4	2225.0
576	2223.6	2222.2	2220.8	2219.4	2218.1	2216.7	2215.3	2213.9	2212.5	2211.1
577	2209.7	2208.3	2206.9	2205.5	2204.2	2202.8	2201.4	2200.0	2198.6	2197.2
578	2195.8	2194.4	2193.0	2191.7	2190.3	2188.9	2187.5	2186.1	2184.7	2183.3
579	2182.0	2180.6	2179.2	2177.8	2176.4	2175.0	2173.6	2172.3	2170.9	2169.5
580	2168.1	2166.7	2165.3	2164.0	2162.6	2161.2	2159.8	2158.4	2157.1	2155.7
581	2154.3	2152.9	2151.5	2150.2	2148.8	2147.4	2146.0	2144.6	2143.3	2141.9
582	2140.5	2139.1	2137.7	2136.4	2135.0	2133.6	2132.2	2130.9	2129.5	2128.1
583	2126.7	2125.4	2124.0	2122.6	2121.2	2119.9	2118.5	2117.1	2115.7	2114.4
584	2113.0	2111.6	2110.2	2108.9	2107.5	2106.1	2104.7	2103.4	2102.0	2100.6
585	2099.3	2097.9	2096.5	2095.2	2093.8	2092.4	2091.0	2089.7	2088.3	2086.9
586	2085.6	2084.2	2082.8	2081.5	2080.1	2078.7	2077.4	2076.0	2074.6	2073.2
587	2071.9	2070.5	2069.2	2067.8	2066.4	2065.1	2063.7	2062.3	2061.0	2059.6
588	2058.2	2056.9	2055.5	2054.1	2052.8	2051.4	2050.1	2048.7	2047.3	2046.0
589	2044.6	2043.2	2041.9	2040.5	2039.2	2037.8	2036.4	2035.1	2033.7	2032.4
590	2031.0	2029.6	2028.3	2026.9	2025.6	2024.2	2022.8	2021.5	2020.1	2018.8
591	2017.4	2016.1	2014.7	2013.3	2012.0	2010.6	2009.3	2007.9	2006.6	2005.2
592	2003.9	2002.5	2001.1	1999.8	1998.4	1997.1	1995.7	1994.4	1993.0	1991.7
593	1990.3	1989.0	1987.6	1986.3	1984.9	1983.6	1982.2	1980.8	1979.5	1978.1
594	1976.8	1975.4	1974.1	1972.7	1971.4	1970.0	1968.7	1967.3	1966.0	1964.6
595	1963.3	1962.0	1960.6	1959.3	1957.9	1956.6	1955.2	1953.9	1952.5	1951.2
596	1949.8	1948.5	1947.1	1945.8	1944.5	1943.1	1941.8	1940.4	1939.1	1937.7
597	1936.4	1935.0	1933.7	1932.4	1931.0	1929.7	1928.3	1927.0	1925.6	1924.3
598	1923.0	1921.6	1920.3	1918.9	1917.6	1916.3	1914.9	1913.6	1912.2	1910.9
599	1909.6	1908.2	1906.9	1905.5	1904.2	1902.9	1901.5	1900.2	1898.8	1897.5

MM	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
600	1896.2	1894.8	1893.5	1892.2	1890.8	1889.5	1888.2	1886.8	1885.5	1884.2
601	1882.8	1881.5	1880.2	1878.8	1877.5	1876.2	1874.8	1873.5	1872.1	1870.8
602	1869.5	1868.1	1866.8	1865.5	1864.2	1862.8	1861.5	1860.2	1858.8	1857.5
603	1856.2	1854.8	1853.5	1852.2	1850.9	1849.5	1848.2	1846.9	1845.5	1844.2
604	1842.9	1841.6	1840.2	1838.9	1837.6	1836.2	1834.9	1833.6	1832.3	1830.9
605	1829.6	1828.3	1827.0	1825.6	1824.3	1823.0	1821.7	1820.3	1819.0	1817.7
606	1816.4	1815.0	1813.7	1812.4	1811.1	1809.7	1808.4	1807.1	1805.8	1804.5
607	1803.1	1801.8	1800.5	1799.2	1797.9	1796.5	1795.2	1793.9	1792.6	1791.3
608	1789.9	1788.6	1787.3	1786.0	1784.7	1783.3	1782.0	1780.7	1779.4	1778.1
609	1776.8	1775.4	1774.1	1772.8	1771.5	1770.2	1768.9	1767.5	1766.2	1764.9
610	1763.6	1762.3	1761.0	1759.6	1758.3	1757.0	1755.7	1754.4	1753.1	1751.8
611	1750.5	1749.1	1747.8	1746.5	1745.2	1743.9	1742.6	1741.3	1740.0	1738.7
612	1737.3	1736.0	1734.7	1733.4	1732.1	1730.8	1729.5	1728.2	1726.9	1725.5
613	1724.2	1722.9	1721.6	1720.3	1719.0	1717.7	1716.4	1715.1	1713.8	1712.5
614	1711.2	1709.9	1708.5	1707.2	1705.9	1704.6	1703.3	1702.0	1700.7	1699.4
615	1698.1	1696.8	1695.5	1694.2	1692.9	1691.6	1690.3	1689.0	1687.7	1686.4
616	1685.1	1683.8	1682.5	1681.2	1679.9	1678.6	1677.3	1676.0	1674.7	1673.4
617	1672.1	1670.8	1669.5	1668.2	1666.9	1665.6	1664.3	1663.0	1661.7	1660.4
618	1659.1	1657.8	1656.5	1655.2	1653.9	1652.6	1651.3	1650.0	1648.7	1647.4
619	1646.1	1644.8	1643.5	1642.2	1640.9	1639.6	1638.3	1637.0	1635.7	1634.4
620	1633.2	1631.9	1630.6	1629.3	1628.0	1626.7	1625.4	1624.1	1622.8	1621.5
621	1620.2	1618.9	1617.6	1616.4	1615.1	1613.8	1612.5	1611.2	1609.9	1608.6
622	1607.3	1606.0	1604.7	1603.5	1602.2	1600.9	1599.6	1598.3	1597.0	1595.7
623	1594.4	1593.1	1591.9	1590.6	1589.3	1588.0	1586.7	1585.4	1584.1	1582.8
624	1581.6	1580.3	1579.0	1577.7	1576.4	1575.1	1573.9	1572.6	1571.3	1570.0

MM	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
625	1568.7	1567.4	1566.2	1564.9	1563.6	1562.3	1561.0	1559.7	1558.5	1557.2
626	1555.9	1554.6	1553.3	1552.1	1550.8	1549.5	1548.2	1546.9	1545.7	1544.4
627	1541.8	1541.8	1540.5	1539.3	1538.0	1536.7	1535.4	1534.1	1532.9	1531.6
628	1530.3	1529.0	1527.8	1526.5	1525.2	1523.9	1522.7	1521.4	1520.1	1518.8
629	1517.6	1516.3	1515.0	1513.7	1512.5	1511.2	1509.9	1508.6	1507.4	1506.1
630	1504.8	1503.5	1502.3	1501.0	1499.7	1498.4	1497.2	1495.9	1494.6	1493.4
631	1492.1	1490.8	1489.5	1488.3	1487.0	1485.7	1484.5	1483.2	1481.9	1480.7
632	1479.4	1478.1	1476.8	1475.6	1474.3	1473.0	1471.8	1470.5	1469.2	1468.0
633	1466.7	1465.4	1464.2	1462.9	1461.6	1460.4	1459.1	1457.8	1456.9	1455.3
634	1454.0	1452.8	1451.5	1450.2	1449.0	1447.7	1446.5	1445.2	1443.9	1442.7
635	1441.4	1440.1	1438.9	1437.6	1436.3	1435.1	1433.8	1432.6	1431.3	1430.0
636	1428.8	1427.5	1426.3	1425.0	1423.7	1422.5	1421.2	1420.0	1418.7	1417.4
637	1416.2	1414.9	1413.7	1412.4	1411.1	1409.9	1408.6	1407.4	1406.1	1404.8
638	1403.6	1402.3	1401.1	1399.8	1398.6	1397.3	1396.1	1394.8	1393.5	1392.3
639	1391.0	1389.8	1388.5	1387.3	1386.0	1384.8	1383.5	1382.2	1381.0	1379.7
640	1378.5	1377.2	1376.0	1374.7	1373.5	1372.2	1371.0	1369.7	1368.5	1367.2
641	1366.0	1364.7	1363.5	1362.2	1361.0	1359.7	1358.5	1357.2	1356.0	1354.7
642	1353.5	1352.2	1351.0	1349.7	1348.5	1347.2	1346.0	1344.7	1343.5	1342.2
643	1341.0	1339.7	1338.5	1337.2	1336.0	1334.7	1333.5	1332.2	1331.0	1329.7
644	1328.5	1327.3	1326.0	1324.8	1323.5	1322.3	1321.0	1319.8	1318.5	1317.3
645	1316.1	1314.8	1313.6	1312.3	1311.1	1309.8	1308.6	1307.4	1306.1	1304.9
646	1303.6	1302.4	1301.1	1299.9	1298.7	1297.4	1296.2	1294.9	1293.7	1292.5
647	1291.2	1290.0	1288.7	1287.5	1286.3	1285.0	1283.8	1282.6	1281.3	1280.1
648	1278.8	1277.6	1276.4	1275.1	1273.9	1272.7	1271.4	1270.2	1268.9	1267.7
649	1266.5	1265.2	1264.0	1262.8	1261.5	1260.3	1259.1	1257.8	1256.6	1255.4

MM	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
650	1254.1	1252.9	1251.7	1250.4	1249.2	1248.0	1246.7	1245.5	1244.3	1243.0
651	1241.8	1240.6	1239.3	1238.1	1236.9	1235.6	1234.4	1233.2	1231.9	1230.7
652	1229.5	1228.2	1227.0	1225.8	1224.6	1223.3	1222.1	1220.9	1219.6	1218.4
653	1217.2	1216.0	1214.7	1213.5	1212.3	1211.0	1209.8	1208.6	1207.4	1206.1
654	1204.9	1203.7	1202.5	1201.2	1200.0	1198.8	1197.6	1196.3	1195.1	1193.9
655	1192.7	1191.4	1190.2	1189.0	1187.8	1186.5	1185.3	1184.1	1182.9	1181.6
656	1180.4	1179.2	1178.0	1176.7	1175.5	1174.3	1173.1	1171.9	1170.6	1169.4
657	1168.2	1167.0	1165.8	1164.5	1163.3	1162.1	1160.9	1159.7	1158.4	1157.2
658	1156.0	1154.8	1153.6	1152.3	1151.1	1149.9	1148.7	1147.5	1146.2	1145.0
659	1143.8	1142.6	1141.4	1140.2	1138.9	1137.7	1136.5	1135.3	1134.1	1132.9
660	1131.7	1130.4	1129.2	1128.0	1126.8	1125.6	1124.4	1123.2	1121.9	1120.7
661	1119.5	1118.3	1117.1	1116.9	1115.7	1113.4	1112.2	1111.0	1109.8	1108.6
662	1107.4	1106.2	1105.0	1103.7	1102.5	1101.3	1100.1	1098.9	1097.7	1096.5
663	1095.3	1094.1	1092.9	1091.6	1090.4	1089.2	1088.0	1086.8	1085.6	1084.4
664	1083.2	1082.0	1080.8	1079.6	1078.4	1077.1	1075.9	1074.7	1073.5	1072.3
665	1071.1	1069.9	1068.7	1067.5	1066.3	1065.1	1063.9	1062.7	1061.5	1060.3
666	1059.1	1057.9	1056.7	1055.4	1054.2	1053.0	1051.8	1050.6	1049.4	1048.2
667	1047.0	1045.8	1044.6	1043.4	1042.2	1041.0	1039.8	1038.6	1037.4	1036.2
668	1035.0	1033.8	1032.6	1031.4	1030.2	1029.0	1027.8	1026.6	1025.4	1024.2
669	1023.0	1021.8	1020.6	1019.4	1018.2	1017.0	1015.8	1014.6	1013.4	1012.2
670	1011.0	1009.8	1008.6	1007.4	1006.2	1005.0	1003.8	1002.7	1001.5	1000.3
671	999.1	997.9	996.7	995.5	994.3	993.1	991.9	990.7	989.5	988.3
672	987.1	985.9	984.7	983.5	982.3	981.2	980.0	978.8	977.6	976.4
673	975.2	974.0	972.8	971.6	970.4	969.2	968.0	966.9	965.7	964.5
674	963.3	962.1	960.9	959.7	958.5	957.3	956.1	955.0	953.8	952.6

MM	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
675	951.4	950.2	949.0	947.8	946.6	945.5	944.3	943.1	941.9	940.7
676	939.5	938.3	937.1	936.0	934.8	933.6	932.4	931.2	930.0	928.8
677	927.7	926.5	925.3	924.1	922.9	921.7	920.5	919.4	918.2	917.0
678	915.8	914.6	913.4	912.3	911.1	909.9	908.7	907.5	906.4	905.2
679	904.0	902.8	901.6	900.5	899.3	898.1	896.9	895.7	894.6	893.4
680	892.2	891.0	889.8	888.7	887.5	886.3	885.1	883.9	882.8	881.6
681	880.4	879.2	878.0	876.9	875.7	874.5	873.3	872.2	871.0	869.8
682	868.6	867.5	866.3	865.1	863.9	862.8	861.6	860.4	859.2	858.1
683	856.9	855.7	854.5	853.4	852.2	851.0	849.8	848.7	847.5	846.3
684	845.1	844.0	842.8	841.6	840.5	839.3	838.1	836.9	835.8	834.6
685	833.4	832.3	831.1	829.9	828.7	827.6	826.4	825.2	824.1	822.9
686	821.7	820.6	819.4	818.2	817.0	815.9	814.7	813.5	812.4	811.2
687	810.0	808.9	807.7	806.5	805.4	804.2	803.0	801.9	800.7	799.5
688	798.4	797.2	796.0	794.9	793.7	792.5	791.4	790.2	789.1	787.9
689	786.7	785.6	784.4	783.2	782.1	780.9	779.7	778.6	777.4	776.2
690	775.1	773.9	772.8	771.6	770.4	769.3	768.1	767.0	765.8	764.6
691	763.5	762.3	761.2	760.0	758.8	757.7	756.5	755.4	754.2	753.0
692	751.9	750.7	749.6	748.4	747.2	746.1	744.9	743.8	742.6	741.4
693	740.3	739.1	738.0	736.8	735.7	734.5	733.3	732.2	731.0	729.9
694	728.7	727.6	726.4	725.3	724.1	722.9	721.8	720.6	719.5	718.3
695	717.2	716.0	714.9	713.7	712.6	711.4	710.3	709.1	707.9	706.8
696	705.6	704.5	703.3	702.2	701.0	699.9	698.7	697.6	696.4	695.3
697	694.1	693.0	691.8	690.7	689.5	688.4	687.2	686.1	684.9	683.8
698	682.6	681.5	680.3	679.2	678.0	676.9	675.7	674.6	673.4	672.3
699	671.1	670.0	668.8	667.7	666.5	665.4	664.3	663.1	662.0	660.8

MM	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
700	659.7	658.5	657.4	656.2	655.1	653.9	652.8	651.7	650.5	649.4
701	648.2	647.1	645.9	644.8	643.6	642.5	641.4	640.2	639.1	637.9
702	636.8	635.6	634.5	633.4	632.2	631.1	629.9	628.8	627.6	626.5
703	625.4	624.2	623.1	621.9	620.8	619.7	618.5	617.4	616.2	615.1
704	614.0	612.8	611.7	610.5	609.4	608.3	607.1	606.0	604.8	603.7
705	602.6	601.4	600.3	599.2	598.0	596.9	595.7	594.6	593.5	592.3
706	591.2	590.1	588.9	587.8	586.7	585.5	584.4	583.3	582.1	581.0
707	579.9	578.7	577.6	576.4	575.3	574.2	573.0	571.9	570.8	569.6
708	568.5	567.4	566.2	565.1	564.0	562.9	561.7	560.6	559.5	558.3
709	557.2	556.1	554.9	553.8	552.7	551.5	550.4	549.3	548.2	547.0
710	545.9	544.8	543.6	542.5	541.4	540.2	539.1	538.0	536.9	535.7
711	534.6	533.5	532.3	531.2	530.1	529.0	527.8	526.7	525.6	524.4
712	523.3	522.2	521.1	519.9	518.8	517.7	516.6	515.4	514.3	513.2
713	512.1	510.9	509.8	508.7	507.6	506.4	505.3	504.2	503.1	501.9
714	500.8	499.7	498.6	497.5	496.3	495.2	494.1	493.0	491.8	490.7
715	489.6	488.5	487.4	486.2	485.1	484.0	482.9	481.7	480.6	479.5
716	478.4	477.3	476.1	475.0	473.9	472.8	471.7	470.5	469.4	468.3
717	467.2	466.1	465.0	463.8	462.7	461.6	460.5	459.4	458.2	457.1
718	456.0	454.9	453.8	452.7	451.5	450.4	449.3	448.2	447.1	446.0
719	444.8	443.7	442.6	441.5	440.4	439.3	438.2	437.0	435.9	434.8
720	433.7	432.6	431.5	430.4	429.2	428.1	427.0	425.9	424.8	423.7
721	422.6	421.4	420.3	419.2	418.1	417.0	415.9	414.8	413.7	412.6
722	411.5	410.3	409.2	408.1	407.0	405.9	404.8	403.7	402.6	401.5
723	400.3	399.2	398.1	397.0	395.9	394.8	393.7	392.6	391.5	390.4
724	389.3	388.2	387.0	385.9	384.8	383.7	382.6	381.5	380.4	379.3

MM	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
725	378.2	377.1	376.0	374.9	373.8	372.7	371.6	370.4	369.3	368.2
726	367.1	366.0	364.9	363.8	362.7	361.6	360.5	359.4	358.3	357.2
727	356.1	355.0	353.9	352.8	351.7	350.6	349.5	348.4	347.3	346.2
728	345.1	344.0	342.9	341.8	340.7	339.6	338.5	337.4	336.3	335.2
729	334.1	333.0	331.9	330.8	329.7	328.6	327.5	326.4	325.5	324.2
730	323.1	322.0	320.9	319.8	318.7	317.6	316.5	315.4	314.3	313.2
731	312.1	311.0	309.9	308.8	307.7	306.6	305.5	304.4	303.3	302.2
732	301.1	300.0	298.9	297.8	296.7	295.6	294.5	293.4	292.4	291.3
733	290.2	289.1	288.0	286.9	285.8	284.7	283.6	282.5	281.4	280.3
734	279.2	278.1	277.0	275.9	274.9	273.8	272.7	271.6	270.5	269.4
735	268.3	267.2	266.1	265.0	263.9	262.8	261.8	260.7	259.6	258.5
736	257.4	256.3	255.2	254.1	253.0	251.9	250.9	249.8	248.7	247.6
737	246.5	245.4	244.3	243.2	242.2	241.1	240.0	238.9	237.8	236.7
738	235.6	234.5	233.5	232.4	231.3	230.2	229.1	228.0	226.9	225.9
739	224.8	223.7	222.6	221.5	220.4	219.3	218.3	217.2	216.1	215.0
740	213.9	212.8	211.8	210.7	209.6	208.5	207.4	206.3	205.3	204.2
741	203.1	202.0	200.9	199.8	198.8	197.7	196.6	195.5	194.4	193.4
742	192.3	191.2	190.1	189.0	187.9	186.9	185.8	184.7	183.6	182.5
743	181.5	180.4	179.3	178.2	177.1	176.1	175.0	173.9	172.8	171.8
744	170.7	169.6	168.5	167.4	166.4	165.3	164.2	163.1	162.1	161.0
745	159.9	158.8	157.7	156.7	155.6	154.5	153.4	152.4	151.3	150.2
746	149.1	148.1	147.0	145.9	144.8	143.8	142.7	141.6	140.5	139.5
747	138.4	137.3	136.3	135.2	134.1	133.0	132.0	130.9	129.8	128.7
748	127.7	126.6	125.5	124.4	123.4	122.3	121.2	120.2	119.1	118.0
749	117.0	115.9	114.8	113.7	112.7	111.6	110.5	109.5	108.4	107.3

MM	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
750	106.2	105.2	104.1	103.0	102.0	100.9	99.8	98.8	97.7	96.6
751	95.6	94.5	93.4	92.4	91.3	90.2	89.2	88.1	87.0	85.9
752	84.9	83.8	82.7	81.7	80.6	79.6	78.5	77.4	76.4	75.3
753	74.2	73.2	72.1	71.0	70.0	68.9	67.8	66.8	65.7	64.6
754	63.6	62.5	61.5	60.4	59.3	58.3	57.2	56.1	55.1	54.0
755	53.0	51.9	50.8	49.8	48.7	47.6	46.6	45.5	44.5	43.4
756	42.3	41.3	40.2	39.2	38.1	37.0	36.0	34.9	33.9	32.8
757	31.7	30.7	29.6	28.6	27.5	26.4	25.4	24.3	23.3	22.2
758	21.1	20.1	19.0	18.0	16.9	15.9	14.8	13.7	12.7	11.6
759	10.6	9.5	8.4	7.4	6.3	5.3	4.2	3.2	2.1	1.1
760	—	1.1	2.1	3.2	4.2	5.3	6.3	7.4	8.4	9.5
761	—	11.6	12.7	13.7	14.8	15.8	16.9	17.9	19.0	20.0
762	—	21.1	23.2	24.2	25.3	26.3	27.4	28.4	29.5	30.5
763	—	31.6	33.7	34.8	35.8	36.9	37.9	39.0	40.0	41.1
764	—	42.1	44.2	45.3	46.3	47.4	48.4	49.5	50.5	51.6
765	—	53.6	54.7	55.7	56.8	57.8	58.9	59.9	61.0	62.0
766	—	63.1	65.2	66.2	67.3	68.3	69.4	70.4	71.4	72.5
767	—	73.5	75.6	76.7	77.7	78.8	79.8	80.9	81.9	82.9
768	—	84.0	86.1	87.1	88.2	89.2	90.3	91.3	92.3	93.4
769	—	94.4	96.5	97.6	98.6	99.6	100.7	101.7	102.8	103.8
770	—	104.9	106.9	108.0	109.0	110.1	111.1	112.1	113.2	114.2
771	—	115.3	117.3	118.4	119.4	120.5	121.5	122.5	123.6	124.6
772	—	125.7	127.7	128.8	129.8	130.9	131.9	132.9	134.0	135.0
773	—	136.1	138.1	139.2	140.2	141.2	142.3	143.3	144.3	145.4
774	—	146.4	148.5	149.5	150.6	151.6	152.6	153.7	154.7	155.7

MM	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
775	-156.8	-157.8	-158.8	-159.9	-160.9	-162.0	-163.0	-164.0	-165.1	-166.1
776	-167.1	-168.2	-169.2	-170.2	-171.3	-172.3	-173.3	-174.4	-175.4	-176.4
777	-177.5	-178.5	-179.5	-180.5	-181.6	-182.6	-183.6	-184.7	-185.7	-186.7
778	-187.8	-188.8	-189.8	-190.9	-191.9	-192.9	-194.0	-195.0	-196.0	-197.0
779	-198.1	-199.1	-200.1	-201.2	-202.2	-203.2	-204.2	-205.3	-206.3	-207.3
780	-208.4	-209.4	-210.4	-211.4	-212.5	-213.5	-214.5	-215.6	-216.6	-217.6
781	-218.6	-219.7	-220.7	-221.7	-222.7	-223.8	-224.8	-225.8	-226.8	-227.9
782	-228.9	-229.9	-231.0	-232.0	-233.0	-234.0	-235.1	-236.1	-237.1	-238.1
783	-239.2	-240.2	-241.2	-242.2	-243.2	-244.3	-245.3	-246.3	-247.3	-248.4
784	-249.4	-250.4	-251.4	-252.5	-253.5	-254.	-255.5	-256.6	-257.6	-258.6
785	-259.6	-260.6	-261.7	-262.7	-263.7	-264.7	-265.7	-266.8	-267.8	-268.8
786	-269.8	-270.9	-271.9	-272.9	-273.9	-274.9	-276.0	-277.0	-278.0	-279.0
787	-280.0	-281.0	-282.1	-283.1	-284.1	-285.1	-286.1	-287.2	-288.2	-289.2
788	-290.2	-291.2	-292.2	-293.3	-294.3	-295.3	-296.3	-297.3	-298.3	-299.4
789	-300.4	-301.4	-302.4	-303.4	-304.4	-305.5	-306.5	-307.5	-308.5	-309.5
790	-310.6	-311.6	-312.6	-313.6	-314.6	-315.6	-316.6	-317.6	-318.7	-319.7
791	-320.7	-321.7	-322.7	-323.7	-324.7	-325.8	-326.8	-327.8	-328.8	-329.8
792	-330.8	-331.8	-332.9	-333.9	-334.9	-335.9	-336.9	-337.9	-338.9	-339.9
793	-341.0	-342.0	-343.0	-344.0	-345.0	-346.0	-347.0	-348.0	-349.0	-350.0
794	-351.1	-352.1	-353.1	-354.1	-355.1	-356.1	-357.1	-358.1	-359.1	-360.1
795	-361.2	-362.2	-363.2	-364.2	-365.2	-366.2	-367.2	-368.2	-369.2	-370.2
796	-371.2	-372.2	-373.3	-374.3	-375.3	-376.3	-377.3	-378.3	-379.3	-380.3
797	-381.3	-382.3	-383.3	-384.3	-385.3	-386.3	-387.3	-388.4	-389.4	-390.4
798	-391.4	-392.4	-393.4	-394.4	-395.4	-396.4	-397.4	-398.4	-399.4	-400.4
799	-401.4	-402.4	-403.4	-404.4	-405.4	-406.4	-407.4	-408.4	-409.4	-410.4

表 II

近似高度的氣溫訂正

(據 M. B. 貝夫佐夫)

$\begin{matrix} h_0 \\ \hline \frac{t_1+t_2}{2} \end{matrix}$	100	200	300	400	500	600	700	800	900
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.5	0.2	0.4	0.5	0.7	0.9	1.1	1.3	1.5	1.6
1.0	0.4	0.7	1.1	1.5	1.8	2.2	2.6	2.9	3.3
1.5	0.6	1.1	1.6	2.2	2.7	3.3	3.8	4.4	4.9
2.0	0.7	1.5	2.2	2.9	3.7	4.4	5.1	5.9	6.6
2.5	0.9	1.8	2.7	3.7	4.6	5.5	6.4	7.3	8.2
3.0	1.1	2.2	3.3	4.4	5.5	6.6	7.7	8.8	9.9
3.5	1.3	2.6	3.8	5.1	6.4	7.7	9.0	10.3	11.5
4.0	1.5	2.9	4.4	5.9	7.3	8.8	10.3	11.7	13.2
4.5	1.6	3.3	4.9	6.6	8.2	9.9	11.5	13.2	14.8
5.0	1.8	3.7	5.5	7.3	9.2	11.0	12.8	14.7	16.5
5.5	2.0	4.0	6.0	8.1	10.1	12.1	14.1	16.1	18.1
6.0	2.2	4.4	6.6	8.8	11.0	13.2	15.4	17.6	19.8
6.5	2.4	4.8	7.1	9.5	11.9	14.3	16.7	19.1	21.4
7.0	2.6	5.1	7.7	10.3	12.8	15.4	18.0	20.5	23.1
7.5	2.7	5.5	8.2	11.0	13.7	16.5	19.2	22.0	24.7
8.0	2.9	5.9	8.8	11.7	14.7	17.6	20.5	23.5	26.4
8.5	3.1	6.2	9.3	12.5	15.6	18.7	21.8	24.9	28.0
9.0	3.3	6.6	9.9	13.2	16.5	19.8	23.1	26.4	29.7
9.5	3.5	7.0	10.4	13.9	17.4	20.9	24.4	27.9	31.3
10.0	3.7	7.3	11.0	14.7	18.3	22.0	25.7	29.3	33.0
10.5	3.8	7.7	11.5	15.4	19.2	23.1	26.9	30.8	34.6
11.0	4.0	8.1	12.1	16.1	20.2	24.2	28.2	32.2	36.3
11.5	4.2	8.4	12.6	16.9	21.1	25.3	29.5	33.7	37.9
12.0	4.4	8.8	13.2	17.6	22.0	26.4	30.8	35.2	39.6
12.5	4.6	9.2	13.7	18.3	22.9	27.5	32.1	36.6	41.2
13.0	4.8	9.5	14.3	19.1	23.8	28.6	33.3	38.1	42.9
13.5	4.9	9.9	14.8	19.8	24.7	29.7	34.6	39.6	44.5
14.0	5.1	10.3	15.4	20.5	25.7	30.8	35.9	41.0	46.2
14.5	5.3	10.6	15.9	21.2	26.6	31.9	37.2	42.5	47.8
15.0	5.5	11.0	16.5	22.0	27.5	33.0	38.5	44.0	49.5
15.5	5.7	11.4	17.0	22.7	28.4	34.1	39.8	45.4	51.1

續 前

h_0 $\frac{t_1+t_2}{2}$	100	200	300	400	500	600	700	800	900
16.0	5.9	11.7	17.6	23.5	29.3	35.2	41.0	46.9	52.8
16.5	6.2	12.1	18.1	24.2	30.2	36.3	42.3	48.4	54.4
17.0	6.2	12.5	18.7	24.9	31.2	37.4	43.6	49.8	56.1
17.5	6.4	12.8	19.2	25.7	32.1	38.5	44.9	51.3	57.7
18.0	6.6	13.2	19.8	26.4	33.0	39.6	46.2	52.8	59.4
18.5	6.8	13.6	20.3	27.1	33.9	40.7	47.5	54.2	61.0
19.0	7.0	13.9	20.9	27.9	34.8	41.8	48.7	55.7	62.7
19.5	7.1	14.3	21.4	28.6	35.7	42.9	50.0	57.2	64.3
20.0	7.3	14.7	22.0	29.3	36.7	44.0	51.3	58.6	66.0
20.5	7.5	15.0	22.5	30.1	37.6	45.1	52.6	60.1	67.6
21.0	7.7	15.4	23.1	30.8	38.5	46.2	53.9	61.6	69.3
21.5	7.9	15.8	23.6	31.5	39.4	47.3	55.2	63.0	70.9
22.0	8.1	16.1	24.2	32.3	40.3	48.4	56.4	64.5	72.6
22.5	8.2	16.5	24.7	33.0	41.2	49.5	57.7	66.0	74.2
23.0	8.4	16.9	25.3	33.7	42.1	50.6	59.0	67.4	75.9
23.5	8.6	17.2	25.8	34.5	43.1	51.7	60.3	68.9	77.5
24.0	8.8	17.6	26.4	35.2	44.0	52.8	61.6	70.4	79.2
24.5	9.0	18.0	26.9	35.9	44.9	53.9	62.9	71.8	80.8
25.0	9.2	18.3	27.5	36.7	45.8	55.0	64.1	73.3	82.5
25.5	9.3	18.7	28.0	37.4	46.7	56.1	65.4	74.8	84.1
26.0	9.5	19.1	28.6	38.1	47.6	57.2	66.7	76.2	85.8
26.5	9.7	19.4	29.1	38.8	48.6	58.3	68.0	77.7	87.4
27.0	9.9	19.8	29.7	39.6	49.5	59.4	69.3	79.2	89.1
27.5	10.1	20.2	30.2	40.3	50.4	60.5	70.6	80.6	90.7
28.0	10.3	20.5	30.8	41.0	51.3	61.6	71.8	82.1	92.4
28.5	10.4	20.9	31.3	41.8	52.2	62.7	73.1	83.6	94.0
29.0	10.6	21.3	31.9	42.5	53.1	63.8	74.4	85.0	95.7
29.5	10.8	21.6	32.4	43.2	54.1	64.9	75.7	86.5	97.3
30.0	11.0	22.0	33.0	44.0	55.0	66.0	77.0	88.0	99.0
30.5	11.2	22.4	33.5	44.7	55.9	67.1	78.2	89.4	100.6
31.0	11.4	22.7	34.1	45.4	56.8	68.2	79.5	90.9	102.3
31.5	11.5	23.1	34.6	46.2	57.7	69.3	80.8	92.4	103.9

表 III

各個高度的氣壓級

(據 C. Ф. 科羅布科和 C. 費多羅夫)
數據: 高低兩站的氣壓和氣溫的中和

$\frac{B}{t}$		400	410	420	430	440	450	460	470	480	490	500	$\frac{B}{t}$	
-14°		19.02	18.56	18.11	17.70	17.30	16.91	16.54	16.19	15.85	15.53	15.22	-14°	
-12°		19.17	18.70	18.26	17.83	17.43	17.04	16.67	16.32	15.98	15.65	15.34	-12°	
-10°		19.32	18.85	18.40	17.97	17.56	17.17	16.80	16.44	16.10	15.77	15.45	-10°	
-8°		19.47	18.99	18.54	18.11	17.70	17.30	16.93	16.57	16.22	15.89	15.57	-8°	
-6°		19.61	19.13	18.68	18.24	17.83	17.43	17.05	16.69	16.34	16.01	15.69	-6°	
-4°		19.76	19.28	18.82	18.38	17.96	17.56	17.18	16.82	16.47	16.13	15.81	-4°	
-2°		19.91	19.42	18.96	18.52	18.10	17.69	17.31	16.94	16.59	16.25	15.93	-2°	
0°		20.05	19.56	19.10	18.66	18.23	17.83	17.44	17.07	16.71	16.37	16.04	0°	
+2°		20.20	19.71	19.24	18.79	18.36	17.96	17.57	17.19	16.83	16.49	16.16	+2°	
+4°		20.35	19.85	19.38	18.93	18.50	18.09	17.69	17.32	16.96	16.61	16.28	+4°	
+6°		20.49	19.99	19.52	19.06	18.67	18.22	17.82	17.47	17.08	16.73	16.40	+6°	
+8°		20.64	20.14	19.66	19.20	18.11	18.35	17.95	17.56	17.29	16.85	16.51	+8°	
+10°		20.79	20.28	19.80	19.34	18.90	18.48	18.08	17.69	17.32	16.97	16.63	+10°	

$\frac{B}{t}$		400	410	420	430	440	450	460	470	480	490	500	$\frac{B}{t}$
+12° +14° +16° +18° +20° +22° +24° +26° +28° +30° +32° +34° +36° +38° +40°	+12°	20.94	20.42	19.94	19.47	19.03	18.61	18.20	17.82	17.45	17.09	16.75	+12°
	+14°	21.08	20.57	20.08	19.61	19.17	18.74	18.33	17.94	17.57	17.21	16.87	+14°
	+16°	21.23	20.71	20.22	19.75	19.30	18.87	18.46	18.07	17.69	17.33	16.98	+16°
	+18°	21.38	20.86	20.36	19.89	19.43	19.00	18.59	18.19	17.81	17.45	17.10	+18°
	+20°	21.52	21.00	20.50	20.02	19.57	19.13	18.72	18.32	17.94	17.57	17.22	+20°
	+22°	21.67	21.14	20.64	20.16	19.70	19.26	18.84	18.44	18.06	17.69	17.33	+22°
	+24°	21.82	21.29	20.78	20.30	19.83	19.39	18.97	18.57	18.18	17.81	17.45	+24°
	+26°	21.96	21.43	20.92	20.43	19.97	19.52	19.10	18.69	18.30	17.93	17.57	+26°
	+28°	22.11	21.57	21.06	20.57	20.10	19.65	19.23	18.82	18.43	18.05	17.69	+28°
	+30°	22.26	21.72	21.20	20.71	20.23	19.79	19.36	18.94	18.55	18.17	17.81	+30°
	+32°	22.41	21.86	21.34	20.84	20.37	19.92	19.48	19.07	18.67	18.29	17.92	+32°
	+34°	22.55	22.00	21.48	20.98	20.50	20.05	19.61	19.19	18.79	18.41	18.04	+34°
	+36°	22.70	22.15	21.62	21.12	20.64	20.18	19.74	19.32	18.92	18.53	18.16	+36°
	+38°	22.85	22.29	21.76	21.25	20.77	20.31	19.87	19.44	19.04	18.65	18.28	+38°
	+40°	22.99	22.43	21.90	21.39	20.90	20.44	19.99	19.57	19.16	18.77	18.39	+40°

$\frac{B}{t}$	500	510	520	530	540	550	560	570	580	590	600	$\frac{B}{t}$
-14	15.22	14.92	14.63	14.36	14.09	13.84	13.59	13.35	13.12	12.90	12.68	-14
-12	15.34	15.04	14.75	14.47	14.20	13.94	13.69	13.45	13.22	13.00	12.78	-12
-10	15.45	15.15	14.86	14.58	14.31	14.05	13.80	13.56	13.32	13.10	12.88	-10
-8	15.57	15.27	14.97	14.69	14.42	14.16	13.90	13.66	13.42	13.20	12.98	-8
-6	15.69	15.38	15.09	14.80	14.53	14.26	14.01	13.76	13.53	13.30	13.08	-6
-4	15.81	15.50	15.20	14.91	14.64	14.37	14.11	13.87	13.63	13.40	13.17	-4
-2	15.93	15.61	15.31	15.02	14.75	14.48	14.22	13.97	13.73	13.50	13.27	-2
0	16.04	15.73	15.43	15.13	14.85	14.58	14.32	14.07	13.83	13.60	13.37	0
+2	16.16	15.84	15.54	15.25	14.96	14.69	14.43	14.18	13.93	13.70	13.47	+2
+4	16.28	15.96	15.65	15.36	15.07	14.80	14.53	14.28	14.03	13.79	13.57	+4
+6	16.40	16.07	15.77	15.47	15.18	14.91	14.63	14.38	14.13	13.89	13.66	+6
+8	16.51	16.19	15.88	15.58	15.29	15.01	14.74	14.49	14.24	13.99	13.76	+8
+10	16.63	16.30	15.99	15.69	15.40	15.12	14.85	14.59	14.34	14.09	13.86	+10

$\frac{B}{t}$		500	510	520	530	540	550	560	570	580	590	600	$\frac{B}{t}$
+12		16.75	16.42	16.11	15.80	15.51	15.23	14.95	14.69	14.44	14.19	13.96	+12
+14		16.87	16.54	16.22	15.91	15.62	15.33	15.06	14.79	14.54	14.29	14.05	+14
+16		16.98	16.65	16.33	16.02	15.73	15.44	15.16	14.90	14.64	14.39	14.15	+16
+18		17.10	16.77	16.44	16.13	15.83	15.55	15.27	15.00	14.74	14.49	14.25	+18
+20		17.22	16.88	16.56	16.24	15.94	15.65	15.37	15.10	14.84	14.59	14.35	+20
+22		17.33	17.00	16.67	16.36	16.06	15.76	15.48	15.21	14.95	14.69	14.45	+22
+24		17.45	17.11	16.78	16.47	16.16	15.87	15.58	15.31	15.05	14.79	14.54	+24
+26		17.57	17.23	16.90	16.58	16.27	15.97	15.69	15.41	15.15	14.89	14.64	+26
+28		17.69	17.34	17.01	16.69	16.38	16.08	15.79	15.52	15.25	14.99	14.74	+28
+30		17.81	17.46	17.12	16.80	16.49	16.19	15.90	15.62	15.35	15.09	14.84	+30
+32		17.92	17.57	17.23	16.91	16.60	16.29	16.00	15.72	15.45	15.19	14.94	+32
+34		18.04	17.69	17.35	17.02	16.71	16.40	16.11	15.83	15.55	15.29	15.03	+34
+36		18.16	17.80	17.46	17.13	16.81	16.51	16.21	15.93	15.65	15.39	15.13	+36
+38		18.28	17.92	17.57	17.24	16.92	16.62	16.32	16.03	15.76	15.49	15.23	+38
+40		18.39	18.03	17.69	17.35	17.03	16.72	16.42	16.14	15.86	15.59	15.33	+40

$\begin{array}{c} B \\ t \end{array}$	600	610	620	630	640	650	660	670	680	690	700	$\begin{array}{c} B \\ t \end{array}$
-14	12.68	12.48	12.27	12.08	11.89	11.71	11.53	11.36	11.19	11.03	10.87	-14
-12	12.78	12.57	12.37	12.17	11.98	11.80	11.62	11.45	11.28	11.11	10.96	-12
-10	12.88	12.67	12.46	12.27	12.07	11.89	11.71	11.53	11.36	11.20	11.04	-10
-8	12.98	12.76	12.56	12.36	12.17	11.98	11.80	11.62	11.45	11.28	11.12	-8
-6	13.08	12.86	12.65	12.45	12.26	12.07	11.89	11.71	11.54	11.37	11.21	-6
-4	13.17	12.96	12.75	12.55	12.35	12.16	11.98	11.80	11.62	11.45	11.29	-4
-2	13.27	13.05	12.84	12.64	12.44	12.25	12.06	11.88	11.71	11.54	11.38	-2
0	13.37	13.15	12.94	12.73	12.53	12.34	12.15	11.97	11.80	11.63	11.46	0
+2	13.47	13.25	13.03	12.83	12.63	12.43	12.24	12.06	11.88	11.71	11.54	+2
+4	13.57	13.34	13.13	12.92	12.72	12.52	12.33	12.15	11.97	11.80	11.63	+4
+6	13.66	13.44	13.22	13.01	12.81	12.61	12.42	12.24	12.06	11.88	11.71	+6
+8	13.76	13.54	13.32	13.11	12.90	12.70	12.51	12.32	12.14	11.97	11.80	+8
+10	13.86	13.63	13.41	13.20	12.99	12.79	12.60	12.41	12.23	12.05	11.88	+10

B t	B										t
	600	610	620	630	640	650	660	670	680	690	700
+12	13.96	13.73	13.51	13.29	13.08	12.88	12.69	12.50	12.31	12.14	11.96
+14	14.05	13.82	13.60	13.39	13.18	12.97	12.78	12.59	12.40	12.22	12.05
+16	14.15	13.92	13.70	13.48	13.27	13.06	12.87	12.67	12.49	12.31	12.13
+18	14.25	14.02	13.79	13.57	13.36	13.15	12.96	12.76	12.57	12.39	12.22
+20	14.35	14.11	13.89	13.67	13.45	13.25	13.04	12.85	12.66	12.48	12.30
+22	14.45	14.21	13.98	13.76	13.54	13.34	13.13	12.94	12.75	12.56	12.38
+24	14.54	14.31	14.08	13.85	13.64	13.43	13.22	13.03	12.83	12.65	12.47
+26	14.64	14.40	14.17	13.95	13.73	13.52	13.31	13.11	12.92	12.73	12.55
+28	14.74	14.50	14.27	14.04	13.82	13.61	13.40	13.20	13.01	12.82	12.64
+30	14.84	14.60	14.36	14.13	13.91	13.70	13.49	13.29	13.09	12.90	12.72
+32	14.94	14.69	14.46	14.23	14.10	13.79	13.58	13.38	13.18	12.99	12.80
+34	15.03	14.79	14.55	14.32	14.09	13.88	13.67	13.46	13.27	13.07	12.89
+36	15.13	14.88	14.64	14.41	14.19	13.97	13.76	13.55	13.35	13.16	12.97
+38	15.23	14.98	14.74	14.51	14.28	14.06	13.85	13.64	13.44	13.24	13.06
+40	15.33	15.08	14.83	14.60	14.37	14.15	13.94	13.73	13.53	13.33	13.14

$\begin{array}{c} B \\ t \end{array}$	700	710	720	730	740	750	760	770	780	790	800	$\begin{array}{c} B \\ t \end{array}$
-14	10.87	10.72	10.57	10.42	10.28	10.15	10.00	9.88	9.76	9.63	9.51	-14
-12	10.96	10.80	10.65	10.51	10.36	10.22	10.09	9.96	9.83	9.71	9.59	-12
-10	11.04	10.88	10.73	10.59	10.44	10.30	10.17	10.04	9.91	9.78	9.66	-10
-8	11.12	10.97	10.81	10.67	10.52	10.38	10.24	10.11	9.98	9.86	9.73	-8
-6	11.21	11.05	10.90	10.75	10.60	10.46	10.32	10.19	10.06	9.93	9.81	-6
-4	11.29	11.13	10.98	10.83	10.68	10.54	10.40	10.26	10.13	10.00	9.88	-4
-2	11.38	11.21	11.06	10.91	10.76	10.62	10.48	10.34	10.21	10.08	9.95	-2
0	11.46	11.30	11.14	10.99	10.84	10.70	10.55	10.42	10.28	10.15	10.03	0
+2	11.54	11.38	11.22	11.07	10.92	10.77	10.63	10.49	10.36	10.23	10.10	+2
+4	11.63	11.46	11.30	11.15	11.00	10.85	10.71	10.57	10.43	10.30	10.17	+4
+6	11.71	11.55	11.39	11.23	11.08	10.93	10.79	10.65	10.51	10.38	10.25	+6
+8	11.80	11.63	11.47	11.31	11.16	11.01	10.86	10.72	10.59	10.45	10.32	+8
+10	11.88	11.71	11.55	11.39	11.24	11.09	10.94	10.80	10.66	10.53	10.39	+10

B t	B										t	
	700	710	720	730	740	750	760	770	780	790	800	
+12	11.96	11.79	11.63	11.47	11.32	11.17	11.02	10.88	10.74	10.60	10.47	+12
+14	12.05	11.88	11.71	11.55	11.40	11.24	11.10	10.95	10.81	10.67	10.54	+14
+16	12.13	11.96	11.79	11.63	11.48	11.32	11.17	11.03	10.89	10.75	10.61	+16
+18	12.22	12.04	11.88	11.71	11.55	11.40	11.25	11.10	10.96	10.82	10.69	+18
+20	12.30	12.13	11.96	11.79	11.63	11.48	11.33	11.18	11.04	10.90	10.76	+20
+22	12.38	12.21	12.04	11.87	11.71	11.56	11.41	11.26	11.11	10.97	10.83	+22
+24	12.47	12.29	12.12	11.95	11.79	11.64	11.48	11.33	11.19	11.05	10.91	+24
+26	12.55	12.37	12.20	12.04	11.87	11.71	11.56	11.41	11.26	11.12	10.98	+26
+28	12.64	12.46	12.28	12.12	11.95	11.79	11.64	11.49	11.34	11.20	11.06	+28
+30	12.72	12.54	12.37	12.20	12.03	11.87	11.71	11.56	11.41	11.27	11.13	+30
+32	12.80	12.62	12.45	12.28	12.11	11.95	11.79	11.64	11.49	11.34	11.20	+32
+34	12.89	12.71	12.53	12.36	12.19	12.03	11.87	11.72	11.57	11.42	11.28	+34
+36	12.97	12.79	12.61	12.44	12.27	12.11	11.95	11.79	11.64	11.49	11.35	+36
+38	13.06	12.87	12.69	12.52	12.35	12.18	12.02	11.87	11.72	11.57	11.42	+38
+40	13.14	12.95	12.77	12.60	12.43	12.26	12.10	11.94	11.79	11.64	11.50	+40

表 IV

氣 壓 級 訂 正

A. 氣 壓 訂 正 (-)

ΔB MM $\Delta h_0(B)$ M	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.10	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
12	1	2	4	5	6	7	8	9	11
14	1	3	4	6	7	8	10	11	13
16	2	3	5	6	8	10	11	13	14
18	2	4	5	7	9	11	13	14	16
0.20	0.02	0.04	0.06	0.08	0.10	0.12	0.14	0.16	0.18
22	2	4	7	9	11	13	15	18	20
24	2	5	7	10	12	14	17	19	22
26	3	5	8	10	13	16	18	21	23
28	3	6	8	11	14	17	20	22	25
0.30	0.03	0.06	0.09	0.12	0.15	0.18	0.21	0.24	0.27
32	3	6	10	13	16	19	22	26	29
34	3	7	10	14	17	20	24	27	31
36	4	7	11	14	18	22	25	29	32
38	4	8	11	15	19	23	27	30	34
0.40	0.04	0.08	0.12	0.16	0.20	0.24	0.28	0.32	0.36
42	4	8	13	17	21	25	29	34	38
44	4	9	13	18	22	26	31	35	40
46	5	9	14	18	23	28	32	37	41
48	5	10	14	19	24	29	34	38	43

ΔB MM $\Delta h_0(B)$ M	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.50	0.05	0.010	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45
52	5	10	16	21	26	31	36	42	47
54	5	11	16	22	27	32	38	43	49
56	5	11	17	22	28	34	39	45	50
58	6								

B. 氣溫訂正 (+) *

$\Delta h_0(t)$ M Δt°	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15
0.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01
2	1	1	1	1	1	1	1	1	2
3	1	1	1	2	2	2	2	2	2
4	1	2	2	2	2	2	3	3	3
0.5	2	2	2	2	3	3	3	4	4
6	2	2	3	3	3	4	4	4	4
7	2	3	3	4	4	4	5	5	5
8	3	3	4	4	4	5	5	6	6
9	3	4	4	4	5	5	6	6	7
1.0	4	4	4	5	6	6	6	7	8
1.1	4	4	5	6	6	7	7	8	8
1.2	4	5	5	6	7	7	8	8	9
1.3	5	5	6	6	7	8	8	9	10
1.4	5	6	6	7	8	8	9	10	10
1.5	5	6	7	8	8	9	10	10	11
1.6	6	6	7	8	9	10	10	11	12
1.7	6	7	8	8	9	10	11	12	13
1.8	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1.9	7	8	9	10	10	11	12	13	14

*) 在負溫時,訂正符號改成減號(-)。

表 V 氣壓和蒸餾水沸點關係表

t°	B MM	t°	B MM	t°	B MM	t°	B MM	t°	B MM	t°	B MM
83.0	400.29	86.0	450.47	89.0	505.81	92.0	566.72	95.0	633.66	98.0	707.13
83.1	401.89	86.1	452.23	89.1	507.74	92.1	568.85	95.1	636.00	98.1	709.69
83.2	403.49	86.2	454.00	89.2	509.69	92.2	570.98	95.2	638.35	98.2	712.27
83.3	405.09	86.3	455.77	89.3	511.64	92.3	573.13	95.3	640.70	98.3	714.85
83.4	406.70	86.4	457.54	89.4	513.60	92.4	575.28	95.4	643.06	98.4	717.44
83.5	408.32	86.5	459.32	89.5	515.56	92.5	577.44	95.5	645.43	98.5	720.04
83.6	409.94	86.6	461.11	89.6	517.53	92.6	579.61	95.6	647.81	98.6	722.65
83.7	411.56	86.7	462.91	89.7	519.50	92.7	581.78	95.7	650.20	98.7	725.27
83.8	413.19	86.8	464.71	89.8	521.48	92.8	583.96	95.8	652.59	98.8	727.89
83.9	414.83	86.9	466.51	89.9	523.47	92.9	586.14	95.9	654.99	98.9	730.52
84.0	416.47	87.0	468.32	90.0	525.47	93.0	588.33	96.0	657.40	99.0	733.16
84.1	418.12	87.1	470.14	90.1	527.47	93.1	590.53	96.1	659.81	99.1	735.81
84.2	419.77	87.2	471.96	90.2	529.48	93.2	592.74	96.2	662.23	99.2	738.46
84.3	421.43	87.3	473.79	90.3	531.49	93.3	594.95	96.3	664.66	99.3	741.13
84.4	423.09	87.4	475.63	90.4	533.51	93.4	597.47	96.4	667.10	99.4	743.80

t°	B MM	t°	B MM	t°	B MM	t°	B MM	t°	B MM	t°	B MM
84.5	424.76	87.5	477.47	90.5	535.54	93.5	599.40	96.5	669.54	99.5	746.48
84.6	426.44	87.6	479.32	90.6	537.57	93.6	601.64	96.6	671.99	99.6	749.17
84.7	428.12	87.7	481.17	90.7	539.61	93.7	603.88	96.7	674.45	99.7	751.86
84.8	429.81	87.8	483.03	90.8	541.65	93.8	606.13	96.8	676.92	99.8	754.57
84.9	431.50	87.9	484.89	90.9	543.71	93.9	608.38	96.9	679.40	99.9	757.28
85.0	433.19	88.0	486.76	91.0	545.77	94.0	610.64	97.0	681.88	100.0	760.00
85.1	434.90	88.1	488.64	91.1	547.83	94.1	612.91	97.1	684.37	100.1	762.73
85.2	436.60	88.2	490.52	91.2	549.90	94.2	615.19	97.2	686.87	100.2	765.47
85.3	438.32	88.3	492.41	91.3	551.98	94.3	617.47	97.3	689.37	100.3	768.21
85.4	440.04	88.4	494.31	91.4	554.07	94.4	619.76	97.4	691.89	100.4	770.97
85.5	441.76	88.5	496.21	91.5	556.16	94.5	622.06	97.5	694.41	100.5	773.73
85.6	443.49	88.6	498.12	91.6	558.26	94.6	624.37	97.6	696.93	100.6	776.50
85.7	445.23	88.7	500.03	91.7	560.36	94.7	626.68	97.7	699.47	100.7	779.28
85.8	446.97	88.8	501.95	91.8	562.47	94.8	629.00	97.8	702.02	100.8	782.07
85.9	448.72	88.9	503.87	91.9	564.59	94.9	631.32	97.9	704.57	100.9	784.86
86.0	450.47	89.0	505.81	92.0	566.72	95.0	633.66	98.0	707.13	101.0	787.66

表 VI

毫 米 換

個位數 MM 十位整數 MM	0	1	2	3
500	666.6	667.0	669.3	670.6
510	679.9	681.3	682.6	683.9
520	693.3	694.6	695.9	697.3
530	706.6	707.9	709.3	710.6
540	719.9	721.3	722.6	723.9
550	733.3	734.6	735.9	737.3
560	746.6	747.9	749.3	750.6
570	759.9	761.3	762.6	763.9
580	773.3	774.6	775.9	777.3
590	786.6	787.9	789.3	790.6
600	799.9	801.3	802.6	803.9
610	813.3	814.6	815.9	817.3
620	826.6	827.9	829.3	830.6
630	839.9	841.2	842.6	843.9
640	853.2	854.6	855.9	857.2
650	866.6	867.9	869.2	870.6
660	879.9	881.2	882.6	883.8
670	893.2	894.6	895.9	897.2
680	906.6	907.9	909.2	910.6
690	919.9	921.2	922.6	923.9
700	933.2	934.6	935.9	937.2
710	946.6	947.9	949.2	950.6
720	959.9	961.2	962.6	963.9
730	973.2	974.6	975.9	977.2
740	986.6	987.9	989.2	990.6
750	999.9	1001.2	1002.6	1003.9
760	1013.2	1014.6	1015.9	1017.2
770	1026.6	1027.9	1029.2	1030.6
780	1039.9	1041.2	1042.6	1043.9
790	1053.2	1054.6	1055.9	1057.2
800	1066.6	1067.9	1069.2	1070.5

算 毫 巴

4	5	6	7	8	9	
671.9	673.3	674.6	675.9	677.3	678.6	
685.3	686.6	687.9	689.3	690.6	691.9	
698.6	699.9	701.3	702.6	703.9	705.3	
711.9	713.3	714.6	715.9	717.3	718.6	
725.3	726.6	727.9	729.3	730.6	731.9	
738.6	739.9	741.3	742.6	743.9	745.3	
751.9	753.3	754.6	755.9	757.3	758.6	
765.3	766.6	767.9	769.3	770.6	771.9	
778.6	779.9	781.3	782.6	783.9	785.3	
791.9	793.3	794.6	795.9	797.3	798.6	小數
805.3	806.6	807.9	809.3	810.6	811.9	MM M6
818.6	819.9	821.3	822.6	823.9	825.3	0.1 0.1
831.9	833.2	834.6	835.9	837.2	838.6	0.2 0.3
845.2	846.6	847.9	849.2	850.6	851.9	0.3 0.4
858.6	859.9	861.2	862.6	863.9	865.2	0.4 0.5
871.9	873.2	874.6	875.9	877.2	878.6	0.5 0.7
885.2	886.6	887.9	889.2	890.6	891.9	0.6 0.8
898.6	899.9	901.2	902.6	903.9	905.2	0.7 0.9
911.9	913.2	914.6	915.9	917.2	918.6	0.8 1.1
925.2	926.6	927.9	929.2	930.6	931.9	0.9 1.2
938.6	939.9	941.2	942.6	943.9	945.3	
951.9	953.2	954.6	955.9	957.2	958.6	
965.2	966.6	967.9	969.2	970.6	971.9	
978.5	979.9	981.2	982.6	983.9	985.2	
991.9	993.2	994.6	995.9	997.2	998.6	
1005.2	1006.6	1007.9	1009.2	1010.6	1011.9	
1018.6	1019.9	1021.2	1022.6	1023.9	1025.2	
1031.9	1033.2	1034.6	1035.9	1037.2	1038.6	
1045.2	1046.6	1047.9	1049.2	1050.6	1051.9	
1058.9	1059.9	1061.2	1062.6	1063.9	1065.2	
1071.9	1073.2	1074.6	1075.9	1077.2	1078.6	

表 VII 綫段的傾角訂正(距離以米爲單位,訂正數以毫米爲單位)

(據 A. C. 契博塔列夫)

傾角	距 離									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1°0'	2	3	5	6	8	9	11	12	14	15
1°30'	3	7	10	14	17	21	24	27	31	34
2°0'	6	12	18	24	30	37	43	49	55	61
2°30'	10	19	29	38	48	57	67	76	86	95
3°0'	14	27	41	55	69	82	96	110	123	137
3°30'	19	37	56	75	93	112	131	149	168	187
4°0'	24	49	73	97	122	146	171	195	219	244
4°30'	31	62	92	123	154	185	216	247	277	308
5°0'	38	76	114	152	190	229	266	304	342	381
5°30'	46	92	138	184	230	276	322	368	414	460
6°0'	55	110	164	219	274	329	383	438	493	548
6°30'	64	129	193	257	321	386	450	514	579	643
7°0'	75	149	224	298	373	447	522	596	671	745
7°30'	86	171	257	342	428	513	599	684	770	856
8°0'	97	195	292	389	487	584	681	779	876	973
8°30'	110	220	330	439	549	659	769	879	989	1098
9°0'	123	246	369	492	616	739	862	985	1108	1231
9°30'	137	274	411	549	686	823	960	1097	1234	1371
10°0'	152	304	456	608	760	912	1063	1215	1367	1519
10°30'	167	335	502	670	837	1005	1172	1340	1507	1675
11°0'	184	367	551	735	919	1102	1286	1470	1654	1837
11°30'	201	402	602	803	1004	1205	1405	1606	1807	2008
12°0'	219	437	656	874	1093	1311	1530	1748	1967	2185
12°30'	237	474	711	948	1185	1422	1659	1896	2133	2370

續 前

傾角	距 離									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
13°0'	256	513	769	1025	1282	1538	1794	2050	2307	2563
13°30'	276	553	829	1105	1382	1658	1934	2210	2487	2763
14°0'	297	594	891	1188	1485	1782	2079	2376	2673	2970
14°30'	319	637	956	1274	1593	1911	2230	2548	2867	3185
15°0'	341	681	1022	1363	1704	2044	2385	2726	3067	3407
15°30'	364	727	1091	1455	1819	2182	2546	2910	3273	3637
16°0'	387	775	1162	1550	1937	2324	2712	3099	3486	3874
16°30'	412	824	1235	1647	2059	2471	2883	3294	3706	4118
17°0'	437	874	1311	1748	2185	2622	3059	3496	3933	4370
17°30'	463	926	1388	1851	2314	2777	3240	3703	4165	4628
18°0'	489	979	1468	1958	2447	2937	3426	3915	4405	4894
18°30'	517	1034	1550	2067	2584	3101	3617	4134	4651	5168
19°0'	545	1090	1634	2179	2724	3269	3814	4358	4903	5448
19°30'	574	1147	1721	2294	2868	3442	4015	4589	5162	5736
20°0'	603	1206	1809	2412	3015	3618	4222	4825	5428	6031
20°30'	633	1267	1900	2533	3166	3800	4433	5066	5700	6333
21°0'	664	1328	1993	2657	3321	3985	4649	5314	5978	6642
21°30'	696	1392	2087	2783	3479	4175	4871	5567	6262	6958
22°0'	728	1456	2185	2913	3641	4369	5097	5825	6553	7282
22°30'	761	1522	2284	3045	3806	4567	5328	6090	6851	7612
23°0'	795	1590	2385	3180	3975	4770	5565	6360	7155	7950
23°30'	829	1659	2488	3318	4147	4976	5806	6635	7465	8294
24°0'	865	1729	2594	3458	4323	5187	6052	6916	7781	8645

表 VIII

經緯網的 尺寸

φ	經度1°長 (米)	Δ	經度1° 長(米)	φ	緯度1°長 (米)	Δ	1度方格的 面積 (平方米)	φ
36°	90.1652	1.1520	1503	36°—37°	110.9702	188	9,942.00	36°
37	89.0132	1.1793	1484	37—38	110.9890	189	9,814.28	37
38	87.8339	1.2060	1464	38—39	111.0079	191	9,683.56	38
39	86.6279	1.2327	1444	39—40	111.0270	192	9,549.84	39
40	85.3952	1.2586	1423	40—41	111.0462	193	9,413.18	40
41	84.1366	1.2845	1402	41—42	111.0655	194	9,273.56	41
42	82.8521	1.3098	1381	42—43	111.0849	195	9,131.12	42
43	81.5423	1.3348	1359	43—44	111.1044	195	8,985.80	43
44	80.2075	1.3593	1337	44—45	111.1239	195	8,837.66	44
45	78.8482	1.3836	1314	45—46	111.1434	196	8,686.80	45
46	77.4646	1.4073	1291	46—47	111.1630	195	8,533.20	46
47	76.0573	1.4307	1268	47—48	111.1825	194	8,376.92	47
48	74.6266	1.4536	1244	48—49	111.2019	194	8,218.00	48
49	73.1730	1.4761	1220	49—50	111.2213	193	8,056.42	49
50	71.6969	1.4981	1195	50—51	111.2406	191	7,892.48	50
51	70.1988	1.5196	1170	51—52	111.2597	190	7,725.96	51
52	68.6792	1.5409	1145	52—53	111.2787	188	7,556.98	52
53	67.1383	1.5614	1119	53—54	111.2975	187	7,385.62	53
54	65.5769	1.5817	1093	54—55	111.3162	184	7,211.90	54
55	63.9952	1.6014	1066	55—56	111.3346	181	7,035.92	55
56	62.3938	1.6206	1040	56—57	111.3527	180	6,857.66	56
57	60.7732	1.6394	1013	57—58	111.3707	176	6,677.21	57
58	59.1338	1.6576	986	58—59	111.3883	173	6,494.68	58

續 前

φ	經度1°長 (米)	Δ	經度1' 長(米)	φ	緯度1°長 (米)	Δ	1度方格 的面積 (平方米)	φ
59°	57.4762	1.6753	958	59°—60°	111.4056	170	6,310.02	59°
60	55.8009	1.6925	930	60 —61	111.4226	166	6,123.36	60
61	54.1084	1.7093	902	61 —62	111.4392	163	5,934.70	61
62	52.3991	1.7254	873	62 —63	111.4555	159	5,744.16	62
63	50.6737	1.7411	844	63 —64	111.4714	155	5,551.76	63
64	48.9326	1.7563	816	64 —65	111.4869	150	5,357.58	64
65	47.1763	1.7708	786	65 —66	111.5019	146	5,161.66	65
66	45.4055	1.7849	757	66 —67	111.5165	142	4,964.06	66
67	43.6206	1.7984	727	67 —68	111.5307	136	4,764.86	67
68	41.8222	1.8113	697	68 —69	111.5443	132	4,564.14	68
69	40.0109	1.8237	667	69 —70	111.5575	126	4,361.88	69
70	38.1872	1.8356	636	70 —71	111.5701	121	4,158.28	70
71	36.3516	1.8468	606	71 —72	111.5822	116	3,953.26	71
72	34.5048	1.8575	575	72 —73	111.5938	110	3,746.98	72
73	32.6473	1.8676	544	73 —74	111.6048	104	3,539.48	73
74	30.7797	1.8772	513	74 —75	111.6152	98	3,330.80	74
75	28.9025	1.8862	482	75 —76	111.6250	93	3,121.04	75
76	27.0163	1.8945	450	76 —77	111.6343	86	2,910.28	76
77	25.1218	1.9023	419	77 —78	111.6429	80	2,698.54	77
78	23.2195	1.9095	387	78 —79	111.6509	74	2,485.94	78
79	21.3100	1.9161	355	79 —80	111.6583	67	2,272.52	79
80	19.3938		323	80 —81	111.6650		2,058.30	80

表 IX

正弦和餘弦與數的乘積

sin	cos	100	200	300	400	500	600	700	800	900
1	89	1.75	3.5	5.3	7.0	8.8	10.5	12.3	14.0	15.8
		1.74	3.5	5.2	7.0	8.7	10.4	12.1	13.9	15.6
2	88	3.49	7.0	10.5	14.0	17.5	20.9	24.4	27.9	31.4
		1.74	3.5	5.2	6.9	8.7	10.5	12.2	13.9	15.7
3	87	5.23	10.5	15.7	20.9	26.2	31.4	36.6	41.8	47.1
		1.75	3.5	5.2	7.0	8.7	10.5	12.3	14.0	15.7
4	86	6.98	14.0	20.9	27.9	34.9	41.9	48.9	55.8	62.8
		1.74	3.4	5.3	7.0	8.7	10.4	12.1	14.0	15.7
5	85	8.72	17.4	26.2	34.9	43.6	52.3	61.0	69.8	78.5
		1.73	3.5	5.2	6.9	8.7	10.4	12.2	13.8	15.6
6	84	10.45	20.9	31.4	41.8	52.3	62.7	73.2	83.6	94.1
		1.74	3.5	5.2	7.0	8.7	10.4	12.1	13.9	15.6
7	83	12.19	24.4	36.6	48.8	61.0	73.1	85.3	97.5	109.7
		1.73	3.4	5.2	6.9	8.6	10.5	12.2	13.9	15.6
8	82	13.92	27.8	41.8	55.7	69.6	83.6	97.5	111.4	125.3
		1.72	3.5	5.1	6.9	8.6	10.2	12.0	13.7	15.5
9	81	15.64	31.3	46.9	62.6	78.2	93.8	109.5	125.1	140.8
		1.72	3.4	5.2	6.8	8.6	10.4	12.0	13.8	15.4
10	80	17.36	34.7	52.1	69.4	86.8	104.2	121.5	138.9	156.2
		1.72	3.5	5.1	6.9	8.6	10.3	12.1	13.7	15.5
11	79	19.08	38.2	57.2	76.3	95.4	114.5	133.6	152.6	171.7
		1.71	3.4	5.2	6.9	8.6	10.2	11.9	13.8	15.4
12	78	20.79	41.6	62.4	83.2	104.0	124.7	145.5	166.4	187.1
		1.71	3.4	5.1	6.8	8.5	10.3	12.0	13.6	15.4
13	77	22.50	45.0	67.5	90.0	112.5	135.0	157.5	180.0	202.5
		1.69	3.4	5.1	6.8	8.5	10.0	11.8	13.5	15.2
14	76	24.19	48.4	72.6	96.8	121.0	145.1	169.3	193.5	217.7
		1.69	3.4	5.0	6.7	8.4	10.2	11.9	13.5	15.2
15	75	25.88	51.8	77.6	103.5	129.4	155.3	181.2	207.0	232.9
		1.68	3.3	5.1	6.7	8.4	10.1	11.7	13.5	15.1

續 前

sin	cos	100	200	300	400	500	600	700	800	900
16	74	27.56	55.1	82.7	110.2	137.8	165.4	192.9	220.5	248.0
		1.68	3.4	5.0	6.8	8.4	10.0	11.8	13.4	15.2
17	73	29.24	58.5	87.7	117.0	146.2	175.4	204.7	233.9	263.2
		1.66	3.3	5.0	6.6	8.3	10.0	11.6	13.3	14.9
18	72	30.90	61.8	92.7	123.6	154.5	185.4	216.3	247.2	278.1
		1.66	3.3	5.0	6.6	8.3	10.0	11.6	13.3	14.9
19	71	32.56	65.1	97.7	130.2	162.8	195.4	227.9	260.5	293.0
		1.64	3.3	4.9	6.6	8.2	9.8	11.5	13.1	14.0
20	70	34.20	68.4	102.6	136.8	171.0	205.2	239.4	273.6	307.8
		1.64	3.3	4.9	6.6	8.2	9.8	11.5	13.1	14.8
21	69	35.84	71.7	107.5	143.4	179.2	215.0	250.9	286.7	322.6
		1.62	3.2	4.9	6.4	8.1	9.8	11.3	13.0	14.5
22	68	37.46	74.9	112.4	149.8	187.3	224.8	262.2	299.7	337.1
		1.61	3.2	4.8	6.5	8.0	9.6	11.3	12.9	14.5
23	67	39.07	78.1	117.2	156.3	195.4	234.4	273.5	312.6	351.6
		1.60	3.2	4.8	6.4	8.0	9.6	11.2	12.8	14.4
24	66	40.67	81.3	122.0	162.7	203.4	244.0	284.7	325.4	366.0
		1.59	3.2	4.8	6.3	7.9	9.4	11.2	12.7	14.3
25	65	42.26	84.5	121.8	169.0	211.3	253.6	295.9	338.1	380.3
		1.58	3.2	4.7	6.4	7.9	9.4	11.0	12.6	14.3
26	64	43.84	87.7	131.5	175.4	219.2	263.0	306.9	350.7	394.6
		1.56	3.1	4.7	6.2	7.8	9.4	10.9	12.5	14.0
27	63	45.40	90.8	136.2	181.6	227.0	272.4	317.8	363.2	408.6
		1.55	3.1	4.7	6.2	7.8	9.3	10.9	12.4	14.0
28	62	46.95	93.9	140.9	187.8	234.8	281.7	328.7	375.6	422.6
		1.53	3.1	4.5	6.1	7.6	9.2	10.7	12.2	13.7
29	61	48.48	97.0	145.4	193.9	242.4	290.9	339.4	387.8	436.3
		1.52	3.0	4.6	6.1	7.6	9.1	10.6	12.2	13.7
30	60	50.00	100.0	150.0	200.0	250.0	300.0	350.0	400.0	450.0
		1.50	3.0	4.5	6.0	7.5	9.0	10.5	12.0	13.5

sin	cos	100	200	300	400	500	600	700	800	900
31	59	51.50	103.0	154.5	206.0	257.5	309.0	360.5	412.0	463.5
		1.49	3.0	4.5	6.0	7.5	8.9	10.4	11.9	13.4
32	58	52.99	106.0	159.0	212.0	265.0	317.9	370.9	423.9	476.9
		1.47	2.2	4.4	5.8	7.3	8.9	10.3	11.8	13.2
33	57	54.46	108.9	163.4	217.8	272.3	326.8	381.2	435.7	490.1
		1.46	2.9	4.4	5.9	7.3	8.7	10.2	11.7	13.2
34	56	55.92	111.8	167.8	223.7	279.6	335.5	391.4	447.4	503.3
		1.44	2.9	4.3	5.7	7.2	8.7	10.1	11.5	12.8
35	55	57.36	114.7	172.1	229.4	286.8	344.2	401.5	458.9	516.2
		1.42	2.9	4.2	5.7	7.1	8.5	10.0	11.3	12.8
36	54	58.78	117.6	176.3	235.1	293.9	352.7	411.5	470.2	529.0
		1.40	2.8	4.2	5.6	7.1	8.4	9.8	11.2	12.6
37	53	60.18	120.4	180.5	240.7	300.9	361.1	421.3	481.4	541.6
		1.39	9.7	4.1	5.6	7.0	8.3	9.7	11.2	12.5
38	52	61.57	123.1	184.7	246.3	307.9	369.4	431.0	492.6	554.1
		1.36	2.8	4.1	5.4	6.8	8.2	9.5	10.8	12.3
39	51	62.93	125.9	188.8	251.7	314.7	377.6	440.5	503.4	566.4
		1.35	2.7	4.0	5.4	6.7	8.1	9.5	10.8	12.1
40	50	64.28	128.6	192.8	257.1	321.4	385.7	450.0	514.2	578.5
		1.33	2.6	4.0	5.3	6.7	8.0	9.3	10.7	12.0
41	49	65.61	131.2	196.8	262.4	328.1	393.7	459.3	524.9	590.5
		1.30	2.6	3.9	5.2	6.5	7.8	9.1	10.4	11.7
42	48	66.91	138.8	200.7	217.6	334.6	401.5	468.4	535.3	602.2
		1.29	2.6	3.9	5.2	6.4	7.7	9.0	10.3	11.4
43	47	68.20	133.8	204.6	272.8	341.0	409.2	477.4	545.6	613.8
		1.27	2.6	3.8	5.1	6.4	7.6	8.9	10.2	11.4
44	46	69.47	136.4	208.4	277.9	347.4	416.8	486.3	555.8	625.2
		1.24	2.5	3.7	4.9	6.2	7.5	8.7	9.9	11.2
45	45	70.71	138.9	212.1	282.8	353.6	424.3	495.0	565.7	636.4

續 前

sin	cos	100	200	300	400	500	600	700	800	900
89	1	99.98	200.0	299.9	399.9	499.9	599.9	699.9	799.8	899.8
		0.04	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3
88	2	99.94	199.9	299.8	399.8	499.7	599.6	699.6	799.5	899.5
		0.08	0.2	0.2	0.4	0.4	0.4	0.6	0.6	0.8
87	3	99.86	199.7	299.6	399.4	499.3	599.2	699.0	798.9	898.7
		0.10	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
86	4	99.76	199.5	299.3	399.0	498.8	598.6	698.3	798.1	897.8
		0.14	0.3	0.4	0.5	0.7	0.9	1.0	1.1	1.2
85	5	99.62	199.2	298.9	398.5	498.1	597.7	697.3	797.0	896.6
		0.17	0.3	0.5	0.7	0.8	1.0	1.1	1.6	1.5
84	6	99.45	198.9	298.4	397.8	497.3	596.7	696.2	795.1	895.1
		0.20	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8
83	7	99.25	198.5	297.8	397.0	496.3	595.5	694.8	794.0	893.3
		0.22	0.4	0.7	0.9	1.1	1.3	1.6	1.8	2.0
82	8	99.03	198.1	297.1	396.1	495.2	594.2	693.2	792.2	891.3
		0.26	0.6	0.9	1.0	1.3	1.6	1.8	2.0	2.4
81	9	98.77	197.5	296.2	395.1	493.9	592.6	691.4	790.2	888.9
		0.29	0.5	0.8	1.2	1.5	1.7	2.0	2.4	2.6
80	10	98.48	197.0	295.4	393.9	492.4	590.9	689.4	787.8	886.3
		0.32	0.7	0.9	1.3	1.6	1.9	2.3	2.5	2.9
79	11	98.16	196.3	294.5	392.6	490.8	589.0	687.1	785.3	883.4
		0.35	0.7	1.1	1.4	1.7	2.1	2.4	2.8	3.1
78	12	97.81	195.6	293.4	391.2	489.1	586.9	684.7	782.5	880.3
		0.37	0.7	1.1	1.4	1.9	2.3	2.6	3.0	3.3
77	13	97.44	194.9	292.3	398.8	487.2	584.6	682.1	779.5	877.0
		0.41	0.8	1.2	1.7	1.3	2.4	2.9	3.3	3.7
76	14	97.03	194.1	291.1	388.1	485.9	582.2	679.2	776.2	873.3
		0.44	0.9	1.3	1.7	2.9	2.7	3.1	3.5	4.0
75	15	96.59	193.2	289.8	386.4	483.0	579.5	676.1	772.7	869.3
		0.46	0.9	1.4	1.9	2.3	2.7	3.2	3.7	4.1

sin	cos	100	200	300	400	500	600	700	800	900
74	16	96.13	192.3	288.4	384.5	480.7	576.8	672.9	769.0	865.2
		0.50	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5
73	17	95.63	191.3	286.9	382.5	478.2	573.8	669.4	765.0	860.7
		0.52	1.1	1.6	2.1	2.6	3.1	3.6	4.1	4.7
72	18	95.11	190.2	285.3	380.4	475.6	570.7	665.8	760.9	856.0
		0.56	1.1	1.6	2.2	2.8	3.4	3.9	4.5	5.0
71	19	94.55	189.1	283.7	378.2	472.8	567.3	661.9	756.4	851.0
		0.58	1.2	1.8	2.3	2.9	3.5	4.1	4.6	5.3
70	20	93.97	187.9	281.9	375.9	469.9	563.8	657.8	751.8	845.7
		0.61	1.2	1.8	2.5	3.1	3.6	4.3	4.9	5.5
69	21	93.36	186.7	280.1	373.4	466.8	560.2	653.5	746.9	840.2
		0.64	1.3	1.9	2.5	3.2	3.9	4.5	5.1	5.7
68	22	92.72	185.4	278.2	370.9	463.6	556.3	649.0	741.8	834.5
		0.70	1.4	2.1	2.8	3.5	4.2	4.9	5.6	6.3
67	23	92.02	184.0	276.1	368.1	460.1	552.1	644.1	736.2	828.2
		0.67	1.3	2.0	2.7	3.3	4.0	4.6	5.4	6.0
66	24	91.35	182.7	274.1	365.4	456.8	548.1	639.5	730.8	822.2
		0.72	1.4	2.2	2.9	3.6	4.3	5.1	5.8	6.5
65	25	90.63	181.3	271.9	362.2	453.2	543.8	634.4	725.0	815.7
		0.75	1.5	2.3	3.0	3.8	4.5	5.2	6.0	6.8
64	26	89.88	179.8	269.6	359.5	449.4	539.3	629.2	719.0	808.9
		0.78	1.6	2.3	3.1	3.9	4.7	5.5	6.2	7.0
63	27	89.10	178.2	267.3	356.4	445.5	534.6	623.7	712.8	801.9
		0.81	1.6	2.4	3.2	4.0	4.9	5.7	6.5	7.3
62	28	88.29	176.6	264.9	353.2	441.5	529.7	618.0	706.3	794.6
		0.83	1.7	2.5	3.4	4.2	4.9	5.8	6.6	7.5
61	29	87.46	174.9	262.4	349.8	437.3	524.8	612.2	699.7	787.1
		0.86	1.7	2.6	3.4	4.3	5.2	6.0	6.9	7.7
60	30	86.60	173.2	259.8	346.4	433.0	519.6	606.2	692.8	779.4
		0.88	1.8	2.6	3.5	4.4	5.3	6.2	7.0	7.9

sin	cos	100	200	300	400	500	600	700	800	900
59	31	85.72	171.4	257.2	342.9	428.6	514.3	600.0	685.8	771.5
		0.92	1.8	2.8	3.7	4.6	5.5	6.4	7.4	8.3
58	32	84.80	169.6	251.4	339.2	424.0	508.8	593.6	678.4	763.2
		0.93	1.9	2.8	3.7	4.6	5.6	6.5	7.4	8.4
57	33	83.87	167.7	251.6	335.5	419.4	503.2	587.1	671.0	754.8
		0.97	1.9	2.9	3.9	4.9	5.8	6.8	7.8	8.7
56	34	82.90	165.8	248.7	331.6	414.5	497.4	580.3	663.2	746.1
		0.98	2.0	2.9	3.9	4.9	5.9	6.7	7.6	8.8
55	35	81.92	163.8	245.8	327.7	409.6	491.5	573.4	655.6	737.3
		1.02	2.0	3.1	4.1	5.1	6.1	7.1	8.4	9.2
54	36	80.90	161.8	242.7	323.6	404.5	485.4	566.3	647.2	728.1
		1.04	2.1	3.1	4.2	5.2	6.2	7.2	8.3	9.3
53	37	79.86	159.7	239.6	319.4	399.3	479.2	559.1	638.8	718.8
		1.06	2.1	3.2	4.2	5.3	6.4	7.5	8.5	9.6
52	38	78.80	157.6	236.4	315.2	394.0	472.8	551.6	630.4	709.2
		1.09	2.2	3.3	4.4	5.4	6.5	7.6	8.7	9.8
51	39	77.71	155.4	233.1	310.8	388.6	466.3	544.0	621.7	699.4
		1.11	2.2	3.3	4.4	5.6	6.7	7.8	8.9	10.0
50	40	76.60	153.2	229.8	306.4	383.0	459.6	536.2	612.8	689.4
		1.13	2.3	3.4	4.5	5.6	6.8	7.9	9.0	10.2
49	41	75.47	150.9	226.4	301.9	377.4	452.8	528.3	603.8	679.2
		1.16	2.3	3.5	4.7	5.8	6.9	8.1	9.3	10.4
48	42	74.31	148.6	222.9	297.2	371.6	445.9	520.2	594.5	669.8
		1.17	2.3	3.5	4.6	5.9	7.1	8.2	9.4	10.5
47	43	73.14	146.3	219.4	292.6	365.7	438.8	512.0	585.1	658.3
		1.21	2.4	3.6	4.9	6.0	7.2	8.5	9.7	10.9
46	44	71.93	143.9	215.8	287.7	359.7	431.6	503.5	575.4	647.4

表 X

正切和餘切與數的乘積

tg	ctg	100	200	300	400	500	600	700	800	900
1	89	1.75	3.5	5.3	7.0	8.8	10.5	12.3	14.0	15.8
		1.74	3.5	5.2	7.0	8.7	10.4	12.1	13.9	15.6
2	88	3.49	7.0	10.5	14.0	17.5	20.9	24.4	27.9	31.4
		1.75	3.5	5.2	7.0	8.7	10.5	12.5	14.0	15.8
3	87	5.24	10.5	15.7	21.0	26.2	31.4	36.7	41.9	47.2
		1.75	3.5	5.3	7.0	8.8	10.5	12.2	14.0	15.7
4	86	6.99	14.0	21.0	28.0	35.0	41.9	48.9	55.9	62.9
		1.76	3.5	5.3	7.0	8.8	10.6	12.4	14.1	15.9
5	85	8.75	17.5	26.3	35.0	43.8	52.5	61.3	70.0	78.8
		1.76	3.5	5.2	7.0	8.8	10.6	12.3	14.1	15.8
6	84	10.51	21.0	31.5	42.0	52.6	63.1	73.6	84.1	94.6
		1.77	3.6	5.3	7.1	8.8	10.6	12.4	14.1	15.9
7	83	12.28	24.6	36.8	49.1	61.4	73.7	86.0	98.2	110.5
		1.77	3.5	5.4	7.1	8.9	10.6	12.4	14.2	16.0
8	82	14.05	28.1	42.2	56.2	70.3	84.3	98.4	112.4	126.5
		1.79	3.6	5.3	7.2	8.9	10.7	12.5	14.3	16.1
9	81	15.84	31.7	47.5	63.4	79.2	95.0	110.9	126.7	142.6
		1.79	3.6	5.4	7.1	9.0	10.8	12.5	14.3	16.1
10	80	17.63	35.3	52.9	70.5	88.2	105.8	123.4	141.0	158.7
		1.81	3.6	5.4	7.3	9.0	10.8	12.7	14.5	16.3
11	79	19.44	38.9	58.3	77.8	97.2	116.6	136.1	155.5	175.0
		1.82	3.6	5.5	7.2	9.1	11.0	12.7	14.6	16.3
12	78	21.26	42.5	63.8	85.0	106.3	127.6	148.8	170.1	191.3
		1.83	3.7	5.5	7.4	9.2	10.9	12.8	14.6	16.5
13	77	23.09	46.2	69.3	92.4	115.5	138.5	161.6	184.7	207.8
		1.84	3.7	5.5	7.3	9.2	11.1	12.9	14.7	16.6
14	76	24.93	49.9	74.8	99.7	124.7	149.6	174.5	199.4	224.4
		1.86	3.7	5.6	7.5	9.3	11.1	13.0	14.9	16.7
15	75	26.79	53.6	80.4	107.2	134.0	160.7	187.5	214.3	241.1
		1.88	3.7	5.6	7.5	9.4	11.3	13.2	15.1	16.9
16	74	28.67	57.3	86.0	114.7	143.4	172.0	200.7	229.4	258.0
		1.90	3.8	5.7	7.6	9.5	11.4	13.3	15.2	17.1
17	73	30.57	61.1	91.7	122.3	152.9	183.4	214.0	244.6	275.1
		1.92	3.9	5.8	7.7	9.6	11.5	13.4	15.3	17.3

tg	ctg	100	200	300	400	500	600	700	800	900
18	72	32.49 1.94	65.0 3.9	97.5 5.8	130.0 7.7	162.5 9.7	194.9 11.7	227.4 13.6	259.9 15.5	292.4 17.5
19	71	34.43 1.97	68.9 3.9	103.3 5.9	137.7 7.9	172.2 9.8	206.6 11.8	241.0 13.6	275.4 15.8	309.9 10.7
20	70	36.40 1.99	72.8 4.0	109.2 6.0	145.6 8.0	182.0 10.0	218.4 11.9	254.6 14.1	291.2 15.9	327.6 17.9
21	69	38.39 2.01	76.8 4.0	115.2 6.0	153.6 8.0	192.0 10.0	230.3 12.1	268.7 14.1	307.1 16.1	345.5 17.7
22	68	40.40 2.05	80.8 4.1	121.2 6.2	161.6 8.2	202.0 10.3	242.4 12.3	282.8 14.4	323.2 16.4	363.2 18.9
23	67	42.45 2.07	84.9 4.1	127.4 6.2	169.8 8.3	212.3 10.3	254.7 12.8	297.2 14.4	339.6 16.6	382.1 18.6
24	66	44.52 2.11	89.0 4.3	133.6 6.3	178.1 8.4	222.6 10.6	267.1 12.7	311.6 14.8	356.2 16.8	400.7 19.0
25	65	46.63 2.14	93.3 4.2	139.9 6.4	186.5 8.6	233.2 10.7	279.8 12.8	326.4 15.0	373.0 17.2	419.7 19.2
26	64	48.77 2.08	97.5 4.4	146.3 6.6	195.1 8.7	243.9 10.9	292.6 13.1	341.4 15.3	390.2 17.4	438.9 19.7
27	63	50.95 2.22	101.9 4.4	152.9 6.6	203.8 8.9	254.8 11.1	305.7 13.3	356.7 15.5	407.6 17.8	458.6 19.9
28	62	53.17 2.25	106.3 4.6	159.5 6.8	212.7 9.0	265.9 11.3	319.0 13.6	372.2 15.8	425.4 18.0	478.5 20.4
29	61	55.43 2.31	110.9 4.6	166.3 6.9	221.7 9.3	277.2 11.5	332.6 13.8	388.0 16.2	443.4 18.5	498.9 20.8
30	60	57.74 2.35	115.5 4.7	173.2 7.1	231.0 9.4	288.7 11.8	346.4 14.1	404.2 16.4	461.9 18.8	519.7 21.1
31	59	60.09 2.40	120.2 4.8	180.3 7.2	240.4 9.6	300.5 12.0	360.5 14.4	420.6 16.8	480.7 19.2	540.8 21.6
32	58	62.49 2.45	125.0 4.9	187.5 7.3	250.0 9.8	312.5 12.2	374.9 14.7	437.4 17.2	499.9 19.6	562.4 22.1
33	57	64.94 2.51	129.9 5.0	194.8 7.6	259.8 10.0	324.7 12.6	389.6 15.1	454.6 17.6	519.5 20.1	584.5 22.6
34	56	67.45 2.37	134.9 5.1	202.4 7.7	269.8 10.3	337.3 12.8	404.7 15.4	472.2 17.9	539.6 20.6	607.1 23.1

tg	ctg	100	200	300	400	500	600	700	800	900
35	55	70.02 2.63	140.0 5.3	210.1 7.9	280.1 10.5	350.1 13.2	420.1 15.8	490.1 18.5	560.2 21.0	630.2 23.7
36	54	72.65 2.71	145.8 5.4	218.0 8.1	290.6 10.8	363.3 13.5	435.9 16.3	508.6 18.9	581.2 21.7	653.9 24.3
37	53	75.36 2.77	150.7 5.6	226.1 8.3	301.4 11.1	376.8 13.5	452.2 16.6	527.5 19.4	602.9 22.1	678.2 25.0
38	52	78.13 2.80	156.3 5.7	234.4 8.5	312.5 11.4	390.7 14.2	468.8 17.1	546.9 20.0	625.0 22.8	703.2 25.6
39	51	80.93 2.98	162.0 5.8	242.9 8.8	323.9 11.7	404.9 14.7	485.9 17.6	566.9 20.5	647.8 23.5	728.8 26.4
40	50	83.91 3.02	167.8 7.1	251.7 9.1	335.6 12.1	419.6 15.1	503.5 18.1	587.4 21.1	671.3 24.1	755.2 27.2
41	49	86.93 3.11	173.9 6.2	260.8 9.3	347.7 12.5	434.7 15.5	521.7 18.6	608.5 21.8	695.4 24.9	782.4 28.0
42	48	90.04 3.21	180.1 6.4	270.1 9.7	360.2 12.8	450.2 16.1	540.2 19.3	630.3 22.5	720.3 26.3	810.4 28.9
43	47	93.25 3.32	186.5 6.6	279.8 9.9	373.0 13.3	466.3 16.6	559.5 12.9	652.8 23.2	746.0 26.6	839.3 29.8
44	46	96.57 3.43	193.1 6.9	289.7 10.3	386.3 13.7	482.9 17.1	579.4 20.6	676.0 24.0	772.6 27.4	269.1 30.9
45	45	100	200	300	400	500	600	700	800	900
89	1	5,729	11,458	17,187	22,916	28,643	34,371	40,103	45,832	51,561
88	2	2,864	5,728	8,592	11,456	14,320	17,184	20,048	22,912	25,776
87	3	1,908	3,816	5,724	7,632	9,540	11,448	13,356	15,264	17,172
86	4	1,430	2,860	4,290	5,720	7,150	8,580	10,010	11,440	12,870
85	5	1,143	2,286	3,429	4,572	5,715	6,858	8,001	9,144	10,287
84	6	951.4	1,903	2,854	3,806	4,757	5,708	6,660	7,611	8,563
83	7	814.4	1,629	2,443	3,258	4,072	4,886	5,701	6,515	7,330
82	8	711.5	1,423	2,135	2,846	3,558	4,269	4,981	5,692	6,404
81	9	631.4	1,263	1,894	2,526	3,157	3,788	4,420	5,051	5,683
80	10	567.1	1,134	1,701	2,268	2,836	3,403	3,970	4,537	5,104
79	11	514.5	1,029	1,544	2,058	2,573	3,087	3,602	4,116	4,631
78	12	470.5	941	1,412	1,882	2,353	2,823	3,294	3,764	4,235
77	13	433.1	866	1,299	1,732	2,166	2,599	3,032	3,465	3,898

tg	ctg	100	200	300	400	500	600	700	800	900
76	14	401.1	802	1,203	1,604	2,006	2,407	2,808	3,209	3,610
75	15	373.2	746	1,120	1,493	1,866	2,239	2,612	3,986	3,359
74	16	348.7	697	1,046	1,395	1,744	2,092	2,441	2,790	3,238
73	17	327.1	654	981	1,308	1,636	1,963	2,290	2,617	2,944
72	18	307.8	616	923	1,231	1,539	1,847	2,155	2,462	2,770
71	19	290.4	581	871	1,162	1,452	1,742	2,033	2,323	2,614
70	20	274.7	549	824	1,099	1,374	1,648	1,923	2,198	2,472
69	21	260.5	521	782	1,042	1,303	1,563	1,824	2,084	2,345
68	22	247.5	495	743	990	1,238	1,485	1,733	1,980	2,228
67	23	235.6	471	707	942	1,178	1,414	1,649	1,885	2,120
66	24	224.6	449	674	898	1,123	1,348	1,572	1,797	2,021
65	25	214.5	429	644	858	1,073	1,287	1,502	1,716	1,931
64	26	205.0	410	615	820	1,025	1,230	1,435	1,640	1,845
63	27	196.3	393	589	785	982	1,178	1,374	1,570	1,767
62	28	188.1	376	564	752	941	1,129	1,307	1,505	1,693
61	29	180.4	361	541	722	902	1,082	1,263	1,443	1,624
60	30	173.21	346	520	693	866	1,039	1,212	1,386	1,559
59	31	166.43	333	499	666	832	999	1,165	1,331	1,498
58	32	160.03	320	480	640	800	960	1,120	1,280	1,440
57	33	153.99	308	462	616	770	924	1,078	1,232	1,386
56	34	148.26	287	445	593	741	890	1,038	1,186	1,334
55	35	142.81	286	428	571	714	857	1,000	1,142	1,285
54	36	137.64	275	413	551	688	826	963	1,101	1,239
53	37	132.70	265	398	531	664	796	929	1,062	1,194
52	38	127.99	256	384	512	640	768	896	1,024	1,152
51	39	123.49	247	370	494	617	741	864	988	1,111
50	40	119.18	238	358	477	596	715	834	953	1,073
49	41	115.04	230	345	460	575	690	805	920	1,035
48	42	111.06	222	333	444	555	666	777	888	1,000
47	43	107.23	214	322	429	536	643	751	858	965
46	44	103.55	207	311	414	518	621	725	828	932

表 XI

解 三 角 形

1. 直角三角形: a 和 b 正邊, c —斜邊; 對角 A, B 和 C (90°)

已 知	求	公 式
a, c	A, B, b	$\sin A = \frac{a}{c}; \cos B = \frac{a}{c}$ $b = \sqrt{c^2 - a^2}, \text{面積} = \frac{a}{2} \sqrt{c^2 - a^2}$
a, b	A, B, c	$\tan A = \frac{a}{b}; \tan B = \frac{b}{a}; c = \sqrt{a^2 + b^2}$ $\text{面積} = \frac{ab}{2}$
A, a	B, b, c	$B = 90^\circ - A; b = a \cot A$ $c = \frac{a}{\sin A}; \text{面積} = \frac{a^2 \cot A}{2}$
A, b	B, a, c	$B = 90^\circ - A; a = b \tan A$ $c = \frac{b}{\cos A}; \text{面積} = \frac{b^2 \tan A}{2}$
A, c	B, a, b	$B = 90^\circ - A; a = c \sin A; b = c \cos A$ $\text{面積} = \frac{c^2 \sin A \cos A}{2} \text{ 或 } \frac{c^2 \sin 2A}{4}$

2. 斜角形: a, b, c —邊: A, B, C —對角

已 知	求	公 式
A, B, a	C, b, c 面積 s	$C = 180^\circ - (A+B); b = \frac{a \cdot \sin B}{\sin A}$ $c = \frac{a \cdot \sin (A+B)}{\sin A}; s = \frac{ab \cdot \sin C}{2}$
A, a, b	B, C, c 面積 s	$C = 180^\circ - (A+B); \sin B = \frac{b \sin A}{a}$ $c = \frac{a \cdot \sin C}{\sin A} = \frac{b \cdot \sin C}{\sin B}; s = \frac{ab \cdot \sin C}{2}$
C, a, b	A, B, c 面積 s	$c = \sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \cdot \cos C}; s = \frac{ab \cdot \sin C}{2}$ $\sin A = \frac{a \cdot \sin C}{c}; \sin B = \frac{b \cdot \sin A}{a}$
a, b, c $\frac{a+b+c}{2} = m$	A, B, C 面積 s	$\sin A = \frac{2\sqrt{m(m-a)(m-b)(m-c)}}{bc}$ $\text{Tang} \frac{B}{2} = \sqrt{\frac{(m-a)(m-c)}{m(m-b)}}$ $\cos \frac{C}{2} = \sqrt{\frac{m(m-c)}{ab}}$ $s = \sqrt{m(m-a)(m-b)(m-c)}$ $\cos A = \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2bc}$ $\cos B = \frac{a^2 + c^2 - b^2}{2ac}$ $\cos C = \frac{a^2 + b^2 - c^2}{2ab}$
A, B, c	C, a, b 面積 s	$b = \frac{c \cdot \sin B}{\sin C}; C = 180^\circ - (A+B)$ $a = \frac{c \cdot \sin A}{\sin C}; s = \frac{bc \cdot \sin A}{2}$

表 XII

幾何公式

符號： r —半徑， a —底邊， h —高， l —圓錐體母綫， S —面積， p —周邊， v —體積

三角形： $S = \frac{ah}{2}$

梯形： $S = \frac{a_1 + a_2}{2}h$ (a_1 和 a_2 爲上底和下底)

正多角形： $S = \frac{p}{2} \cdot h$, h 爲自中心至一邊的垂綫(內切圓半徑)

圓：圓周率 $\pi = 3.1416$ ；半徑 $r = 0.159 \times$ 圓周；圓周 $= 2\pi r = 6.28r$ ； $S = \pi r^2 = 3.14r^2$ ；內接正方形邊長 $= 1.41r$ ；內接三角形邊長 $= 1.732r$

橢圓： $S = \pi r_1 r_2$ r_1 和 r_2 爲半軸

球體：面積 $= 4\pi r^2 = 12.57r^2$ ； $v = \frac{4}{3}\pi r^3 = 4.19r^3$

圓柱體：側面積 $S = 2\pi rh = 6.28rh$ ； $v = \pi r^2 h = 3.14r^2 h$

圓錐體：側面積 $S = \frac{2\pi r \cdot l}{2} = 3.14rl$ ； $v = \frac{1}{3}\pi r^2 h = 1.047r^2 h$

桶： $v = 3.2hRr$, R 爲最大半徑， r 爲最小半徑。兩個半徑的通常比例爲 $R-r = \frac{R}{5}$ 。另一公式 $v = \frac{3}{4}h \cdot d^2$, $d = \frac{1}{3}$ 最小半徑 $+$ $\frac{2}{3}$ 最大半徑

計算任何形狀物體體積的辛普松公式：

$$v = \frac{h}{6}(b_1 + 4b_2 + b_3),$$

式中， b_1 爲下底面積， b_2 爲中截面面積， b_3 爲上底面積

表 XIII

四位對數表

數	對 數										比 例 部 分									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
0	— ∞	0000	3010	4771	6021	6990	7782	8451	9031	9542	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
10	0000	0043	0086	0128	0170	0212	0253	0294	0334	0374	4	8	12	17	21	25	29	33	37	
11	0414	0453	0492	0531	0569	0607	0645	0682	0719	0755	4	8	11	15	19	23	26	30	34	
12	0792	0828	0864	0899	0934	0969	1004	1038	1072	1106	3	7	10	14	17	21	24	28	31	
13	1139	1173	1206	1239	1271	1303	1335	1367	1399	1430	3	6	10	13	16	19	23	26	29	
14	1461	1492	1523	1553	1584	1614	1644	1673	1703	1732	3	6	9	12	15	18	21	24	27	
15	1761	1790	1818	1847	1875	1903	1931	1959	1987	2014	3	6	8	11	14	17	20	22	25	
16	2041	2068	2095	2122	2148	2175	2201	2227	2253	2279	3	5	8	11	13	16	18	21	24	
17	2304	2330	2355	2380	2405	2430	2455	2480	2504	2529	2	5	7	10	12	15	17	20	22	
18	2553	2577	2601	2625	2648	2672	2695	2718	2742	2765	2	5	7	9	12	14	16	19	21	
19	2788	2810	2833	2856	2878	2900	2923	2945	2967	2989	2	4	7	9	11	13	16	18	20	
20	3010	3032	3054	3075	3095	3118	3139	3160	3181	3201	2	4	6	8	11	13	15	17	19	
21	3222	3243	3263	3284	3304	3324	3345	3365	3385	3404	2	4	6	8	10	12	14	16	18	
22	3424	3444	3464	3483	3502	3522	3541	3560	3579	3598	2	4	6	8	10	12	14	15	17	
23	3617	3636	3655	3674	3692	3711	3729	3747	3766	3784	2	4	6	7	9	11	13	15	17	
24	3802	3820	3838	3856	3874	3892	3909	3927	3945	3962	2	4	5	7	9	11	12	14	16	
25	3979	3997	4014	4031	4048	4065	4082	4099	4116	4133	2	3	5	7	9	10	12	14	15	
26	4150	4166	4183	4200	4216	4232	4249	4265	4281	4298	2	3	5	7	8	10	11	13	15	
27	4314	4330	4346	4362	4378	4393	4409	4425	4440	4456	2	3	5	6	8	9	11	13	14	
28	4472	4487	4502	4518	4533	4548	4564	4579	4594	4609	2	3	5	6	8	9	11	12	14	
29	4624	4639	4654	4669	4683	4698	4713	4728	4742	4757	1	3	4	6	7	9	10	12	13	

數	對數										比例部分								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
30	4771	4786	4800	4814	4829	4843	4857	4871	4886	4900	1	3	4	6	7	9	10	11	13
31	4914	4928	4942	4955	4969	4983	4997	5011	5024	5038	1	3	4	6	7	8	10	11	12
32	5051	5065	5079	5092	5105	5119	5132	5145	5159	5172	1	3	4	5	7	8	9	11	12
33	5185	5198	5211	5224	5237	5250	5263	5276	5289	5302	1	3	4	5	6	8	9	10	12
34	5315	5328	5340	5353	5366	5378	5391	5403	5416	5428	1	3	4	5	6	8	9	10	11
35	5441	5453	5465	5478	5490	5502	5514	5527	5539	5551	1	2	4	5	6	7	9	10	11
36	5563	5575	5587	5599	5611	5623	5635	5647	5658	5670	1	2	4	5	6	7	8	10	11
37	5682	5694	5705	5717	5729	5740	5752	5763	5775	5786	1	2	3	5	6	7	8	9	10
38	5798	5809	5821	5832	5843	5855	5866	5877	5888	5899	1	2	3	5	6	7	8	9	10
39	5911	5922	5933	5944	5955	5966	5977	5988	5999	6010	1	2	3	4	5	7	8	9	10
40	6021	6031	6042	6053	6064	6075	6085	6096	6107	6117	1	2	3	4	5	6	8	9	10
41	6128	6138	6149	6160	6170	6180	6191	6201	6212	6222	1	2	3	4	5	6	7	8	9
42	6232	6243	6253	6263	6274	6284	6294	6304	6314	6325	1	2	3	4	5	6	7	8	9
43	6335	6345	6355	6365	6375	6385	6395	6405	6415	6425	1	2	3	4	5	6	7	8	9
44	6435	6444	6454	6464	6474	6484	6493	6503	6513	6522	1	2	3	4	5	6	7	8	9
45	6532	6542	6551	6561	6571	6580	6590	6599	6609	6618	1	2	3	4	5	6	7	8	9
46	6628	6637	6646	6656	6665	6675	6684	6693	6702	6712	1	2	3	4	5	6	7	7	8
47	6721	6730	6739	6749	6758	6767	6776	6785	6794	6803	1	2	3	4	5	5	6	7	8
48	6812	6821	6830	6839	6848	6857	6866	6875	6884	6893	1	2	3	4	4	5	6	7	8
49	6902	6911	6920	6928	6937	6946	6955	6964	6972	6981	1	2	3	4	4	5	6	7	8

數	對 數										比 例 部 分												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9				
50	6990	6998	7007	7016	7024	7033	7042	7050	7059	7067	1	2	3	3	4	5	6	7	8	9			
51	7076	7084	7093	7101	7110	7118	7126	7135	7143	7152	1	2	3	3	4	5	6	7	8	9			
52	7160	7168	7177	7185	7193	7202	7210	7218	7226	7235	1	2	2	3	4	5	6	7	8	9			
53	7243	7251	7259	7267	7275	7284	7292	7300	7308	7316	1	2	2	3	4	5	6	7	8	9			
54	7324	7332	7340	7348	7356	7364	7372	7380	7388	7396	1	2	2	3	4	5	6	7	8	9			
55	7404	7412	7419	7427	7435	7443	7451	7459	7466	7474	1	2	2	3	4	5	6	7	8	9			
56	7482	7490	7497	7505	7513	7520	7528	7536	7543	7551	1	2	2	3	4	5	6	7	8	9			
57	7559	7566	7574	7582	7589	7597	7604	7612	7619	7627	1	2	2	3	4	5	6	7	8	9			
58	7634	7642	7649	7657	7664	7672	7679	7686	7694	7701	1	1	2	3	4	4	5	6	7	8	9		
59	7709	7716	7723	7731	7738	7745	7752	7760	7767	7774	1	1	2	3	4	4	5	6	7	8	9		
60	7782	7789	7796	7803	7810	7818	7825	7832	7839	7846	1	1	2	3	4	4	5	6	7	8	9		
61	7853	7860	7868	7875	7882	7889	7896	7903	7910	7917	1	1	2	3	4	4	5	6	7	8	9		
62	7924	7931	7938	7945	7952	7959	7966	7973	7980	7987	1	1	2	3	3	4	5	6	7	8	9		
63	7993	8000	8007	8014	8021	8028	8035	8041	8048	8055	1	1	2	3	3	4	5	6	7	8	9		
64	8062	8069	8075	8082	8089	8096	8102	8109	8116	8122	1	1	2	3	3	4	5	6	7	8	9		
65	8129	8136	8142	8149	8156	8162	8169	8176	8182	8189	1	1	2	3	3	4	5	6	7	8	9		
66	8195	8202	8209	8215	8222	8228	8235	8241	8248	8254	1	1	2	3	3	4	5	6	7	8	9		
67	8261	8267	8274	8280	8287	8293	8299	8306	8312	8319	1	1	2	3	3	4	5	6	7	8	9		
68	8325	8331	8338	8344	8351	8357	8363	8370	8376	8382	1	1	2	3	3	4	4	5	6	7	8	9	
69	8388	8395	8401	8407	8414	8420	8426	8432	8439	8445	1	1	2	2	3	3	4	4	5	6	7	8	9

數	對 數										比 例 部 分									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
70	8451	8457	8463	8470	8476	8482	8488	8494	8500	8506	1	1	2	2	3	4	4	5	6	
71	8513	8519	8525	8531	8537	8543	8549	8555	8561	8567	1	1	2	2	3	4	4	5	5	
72	8573	8579	8585	8591	8597	8603	8609	8615	8621	8627	1	1	2	2	3	4	4	5	5	
73	8633	8639	8645	8651	8657	8663	8669	8675	8681	8686	1	1	2	2	3	4	4	5	5	
74	8692	8698	8704	8710	8716	8722	8727	8733	8739	8745	1	1	2	2	3	4	4	5	5	
75	8751	8756	8762	8768	8774	8779	8785	8791	8797	8802	1	1	2	2	3	3	4	5	5	
76	8808	8814	8820	8825	8831	8837	8842	8848	8854	8859	1	1	2	2	3	3	4	5	5	
77	8865	8871	8876	8882	8887	8893	8899	8904	8910	8915	1	1	2	2	3	3	4	4	5	
78	8921	8927	8932	8938	8943	8949	8954	8960	8965	8971	1	1	2	2	3	3	4	4	5	
79	8976	8982	8987	8993	8998	9004	9009	9015	9020	9025	1	1	2	2	3	3	4	4	5	
80	9031	9036	9042	9047	9053	9058	9063	9069	9074	9079	1	1	2	2	3	3	4	4	5	
81	9085	9090	9096	9101	9106	9112	9117	9122	9128	9133	1	1	2	2	3	3	4	4	5	
82	9138	9143	9149	9154	9159	9165	9170	9175	9180	9186	1	1	2	2	3	3	4	4	5	
83	9191	9196	9201	9206	9212	9217	9222	9227	9232	9238	1	1	2	2	3	3	4	4	5	
84	9243	9248	9253	9258	9263	9269	9274	9279	9284	9289	1	1	2	2	3	3	4	4	5	
85	9294	9299	9304	9309	9315	9320	9325	9330	9335	9340	1	1	2	2	3	3	4	4	5	
86	9345	9350	9355	9360	9365	9370	9375	9380	9385	9390	1	1	2	2	3	3	4	4	5	
87	9395	9400	9405	9410	9415	9420	9425	9430	9435	9440	0	1	1	2	2	3	3	4	4	
88	9445	9450	9455	9460	9465	9469	9474	9479	9484	9489	0	1	1	2	2	3	3	4	4	
89	9494	9499	9504	9509	9513	9518	9523	9528	9533	9538	0	1	1	2	2	3	3	4	4	

數	對 數										比 例 部 分									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
90	9542	9547	9552	9557	9562	9566	9571	9576	9581	9586	0	1	1	2	2	3	3	4	4	
91	9590	9595	9600	9605	9609	9614	9619	9624	9628	9633	0	1	1	2	2	3	3	4	4	
92	9638	9643	9647	9652	9657	9661	9666	9671	9675	9680	0	1	1	2	2	3	3	4	4	
93	9685	9689	9694	9699	9703	9708	9713	9717	9722	9727	0	1	1	2	2	3	3	4	4	
94	9731	9736	9741	9745	9750	9754	9759	9763	9768	9773	0	1	1	2	2	3	3	4	4	
95	9777	9782	9786	9791	9795	9800	9805	9809	9814	9818	0	1	1	2	2	3	3	4	4	
96	9823	9827	9832	9836	9841	9845	9850	9854	9859	9863	0	1	1	2	2	3	3	4	4	
97	9868	9872	9877	9881	9886	9890	9894	9899	9903	9908	0	1	1	2	2	3	3	4	4	
98	9912	9917	9921	9926	9930	9934	9939	9943	9948	9952	0	1	1	2	2	3	3	4	4	
99	9956	9961	9965	9969	9974	9978	9983	9987	9991	9996	0	1	1	2	2	3	3	4	4	

表 XIV

三步一計換算爲米 (1 步 = 0.76 米)

傾 角 (度)	三 步 數								
	100	200	300	400	500	600	700	800	900
	米								
坡 上	20	198	396	594	792	990	1188	1386	1584
	18	203	406	609	812	1015	1218	1421	1624
	16	207	414	621	828	1035	1242	1449	1656
	14	210	420	630	840	1050	1260	1470	1680
	12	212	424	636	848	1060	1272	1484	1696
下 坡	10	214	428	642	856	1070	1284	1498	1712
	8	217	434	651	868	1085	1302	1519	1736
	6	220	440	660	880	1100	1320	1540	1760
	4	225	450	675	900	1125	1350	1575	1800
	3	228	456	684	912	1140	1368	1596	1824
	2	233	466	699	932	1165	1398	1631	1864
	1	230	460	690	920	1150	1380	1610	1840
	0	228	456	684	912	1140	1368	1596	1824
	1	224	448	672	896	1120	1344	1568	1792
	2	220	440	660	880	1100	1320	1540	1760
坡 下	3	216	432	648	864	1080	1296	1512	1728
	4	212	424	636	848	1060	1272	1484	1696
	6	203	406	609	812	1015	1218	1421	1624
	8	194	388	582	776	970	1164	1358	1552
	10	185	370	555	740	925	1110	1295	1480
	12	178	356	534	712	890	1068	1246	1424
	14	172	344	516	688	860	1032	1204	1376
	16	164	328	492	656	820	984	1148	1312
上 坡	18	157	314	471	628	785	942	1099	1256
	20	148	296	444	592	740	888	1026	1184
	22	142	284	426	568	710	852	994	1136
	24	135	270	405	540	675	810	945	1080
	26	127	254	381	508	635	762	889	1016
	28	120	240	360	480	600	720	840	960
	30	112	224	336	448	560	672	784	896

表 XV

查得米數的訂正值(視步伐大小而定)

(訂正符號:第一列爲-,第二列爲+)

步伐大小		100	200	300	400	500	600	700	800	900
米	米									
0.75	0.77	3	6	9	12	15	18	21	24	27
0.74	0.78	6	12	18	24	30	36	42	48	54
0.73	0.79	9	18	27	36	45	54	63	72	81
0.72	0.80	12	24	36	48	60	72	84	96	108
0.71	0.81	15	30	45	60	75	90	105	120	135
0.70	0.82	18	36	54	72	90	108	126	144	162
0.69	0.83	21	42	63	84	105	126	147	168	189
0.68	0.84	24	48	72	96	120	144	168	192	216
—	0.85	27	54	81	108	135	162	189	216	243
—	0.86	30	60	90	120	150	180	210	240	270
—	0.87	33	66	99	132	165	198	231	264	297
—	0.88	36	72	108	144	180	216	252	288	324
—	0.89	39	78	117	156	195	234	273	312	351
—	0.90	42	84	126	168	210	252	294	336	378

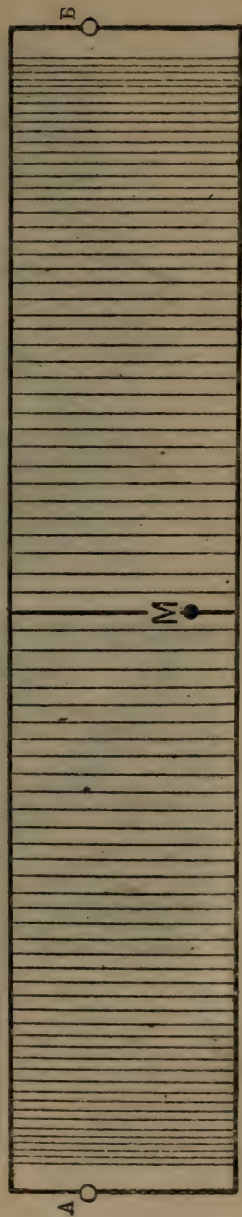
(表 XVI—XVII 中譯本刪略)

表 XVIII

正午時刻的平均太陽時間(幾點幾分)

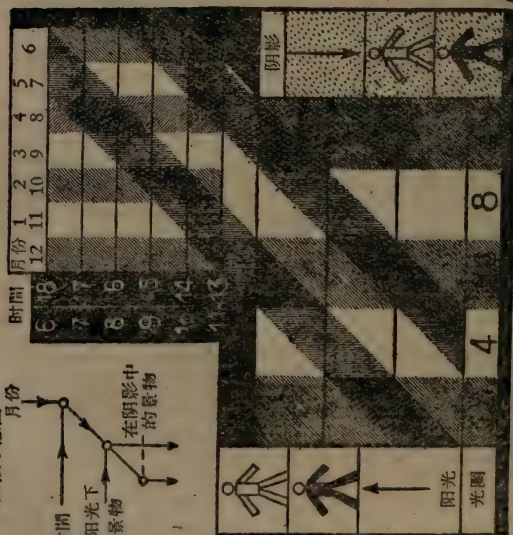
日 期	月 份											
	一 月	二 月	三 月	四 月	五 月	六 月	七 月	八 月	九 月	十 月	十一 月	十二 月
1	12-03	12-14	12-13	12-04	11-57	11-58	12-04	12-06	12-00	11-50	11-44	11-49
2	12-03	12-14	12-12	12-04	11-57	11-58	12-04	12-06	12-00	11-50	11-44	11-49
3	12-04	12-14	12-12	12-04	11-57	11-58	12-04	12-06	12-00	11-49	11-44	11-50
4	12-04	12-14	12-12	12-03	11-57	11-58	12-04	12-06	11-59	11-49	11-44	11-50
5	12-05	12-14	12-12	12-03	11-57	11-58	12-04	12-06	11-59	11-49	11-44	11-50
6	12-05	12-14	12-12	12-03	11-57	11-58	12-04	12-06	11-59	11-48	11-44	11-51
7	12-06	12-14	12-11	12-02	11-56	11-59	12-05	12-06	11-58	11-48	11-44	11-51
8	12-06	12-14	12-11	12-02	11-56	11-59	12-05	12-06	11-58	11-48	11-44	11-52
9	12-07	12-14	12-11	12-02	11-56	11-59	12-05	12-05	11-58	11-47	11-44	11-52
10	12-07	12-14	12-11	12-02	11-56	11-59	12-05	12-05	11-57	11-47	11-44	11-53
11	12-08	12-14	12-10	12-01	11-56	11-59	12-05	12-05	11-57	11-47	11-44	11-53
12	12-08	12-14	12-10	12-01	11-56	12-00	12-05	12-05	11-56	11-47	11-44	11-54
13	12-09	12-14	12-10	12-01	11-56	12-00	12-05	12-05	11-56	11-46	11-44	11-54
14	12-09	12-14	12-09	12-00	11-56	12-00	12-06	12-05	11-56	11-46	11-44	11-54
15	12-09	12-14	12-09	12-00	11-56	12-00	12-06	12-05	11-55	11-46	11-45	11-55
16	12-10	12-14	12-09	12-00	11-56	12-00	12-06	12-04	11-55	11-46	11-45	11-55
17	12-10	12-14	12-09	12-00	11-56	12-01	12-06	12-04	11-55	11-46	11-45	11-56
18	12-10	12-14	12-08	11-59	11-56	12-01	12-06	12-04	11-54	11-45	11-45	11-56
19	12-11	12-14	12-03	11-59	11-56	12-01	12-06	12-04	11-54	11-45	11-45	11-57
20	12-11	12-14	12-08	11-59	11-56	12-01	12-06	12-03	11-54	11-45	11-45	11-57

日 期	月 份											
	一 月	二 月	三 月	四 月	五 月	六 月	七 月	八 月	九 月	十 月	十一 月	十二 月
21	12-11	12-14	12-07	11-59	11-56	12-01	12-06	12-03	11-53	11-45	11-46	11-58
22	12-12	12-14	12-07	11-59	11-56	12-02	12-06	12-03	11-53	11-45	11-46	11-58
23	12-12	12-14	12-07	11-58	11-57	12-02	12-06	12-03	11-53	11-44	11-46	11-59
24	12-12	12-13	12-07	11-58	11-57	12-02	12-06	12-02	11-52	11-44	11-47	11-59
25	12-12	12-13	12-06	11-58	11-57	12-02	12-06	12-02	11-52	11-44	11-47	12-00
26	12-13	12-13	12-06	11-58	11-57	12-03	12-06	12-02	11-52	11-44	11-47	12-00
27	12-13	12-13	12-06	11-58	11-57	12-03	12-06	12-02	11-51	11-44	11-48	12-01
28	12-13	12-13	12-05	11-58	11-57	12-03	12-06	12-01	11-51	11-44	11-48	12-01
29	12-13		12-05	11-57	11-57	12-03	12-06	12-01	11-51	11-44	11-48	12-02
30	12-13		12-05	11-57	11-57	12-03	12-06	12-01	11-50	11-44	11-49	12-02
31	12-14		12-04		11-57		12-06	12-01		11-44		12-03

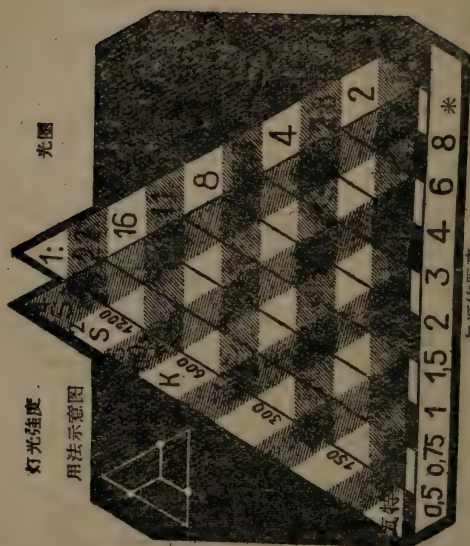


檢查快門曝光速度的標尺 (據 C. 希曼斯基)

表 XIX



与灯的距离



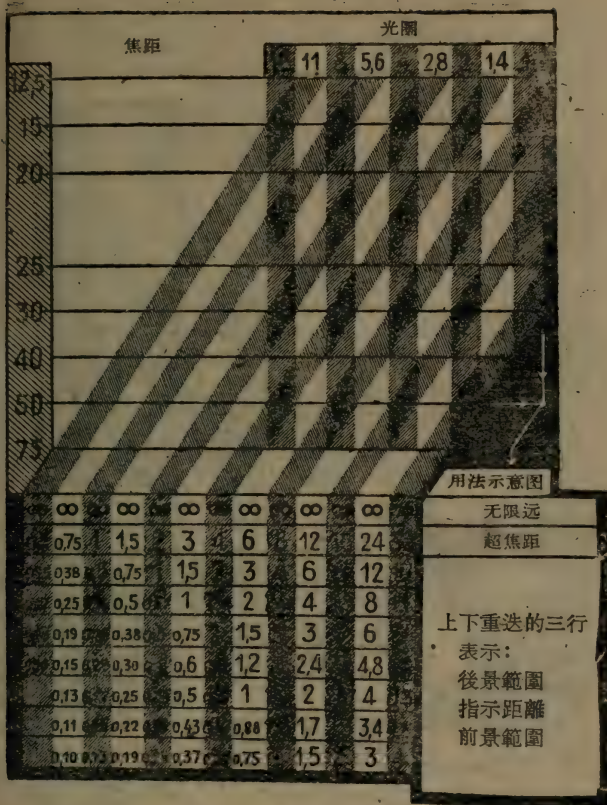


表 XXI. 根據鏡頭的焦距和選定的光圈決定景深和在刻度盤上安排距離的圖解。從光圈(縱)和焦距(橫)的交點循對角線向左找出安排距離的直行。從中選取必要的數據(超焦距)和各種距離與景深的關係。在此直行中, 上下重疊的三個數字分別代表: 上一後景範圍, 中一就刻度盤擬定的距離, 下一前景範圍。

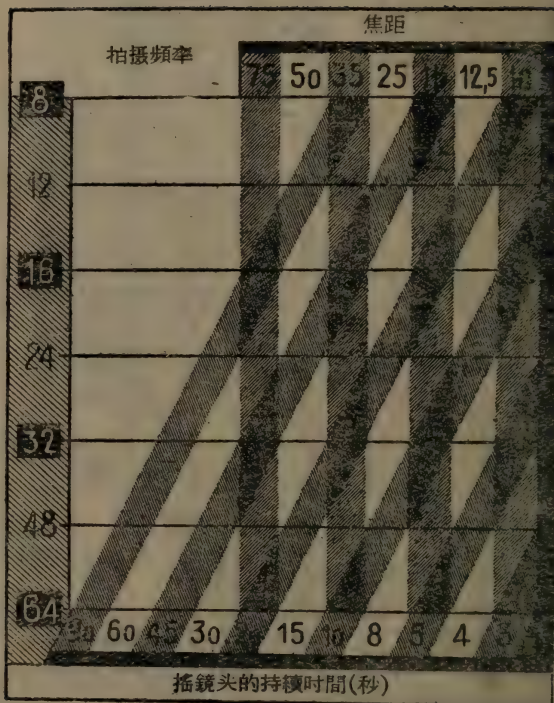


表 XXII. 在轉動窄片攝影機作 90° 的電影攝影時，根據鏡頭的焦距和拍攝頻率決定搖鏡頭的持續時間的圖解。從焦距(縱)和拍攝頻率(橫)的交點循對角綫向下找出所求的持續時間(秒)。



蘇聯時期圖表 XXIII.

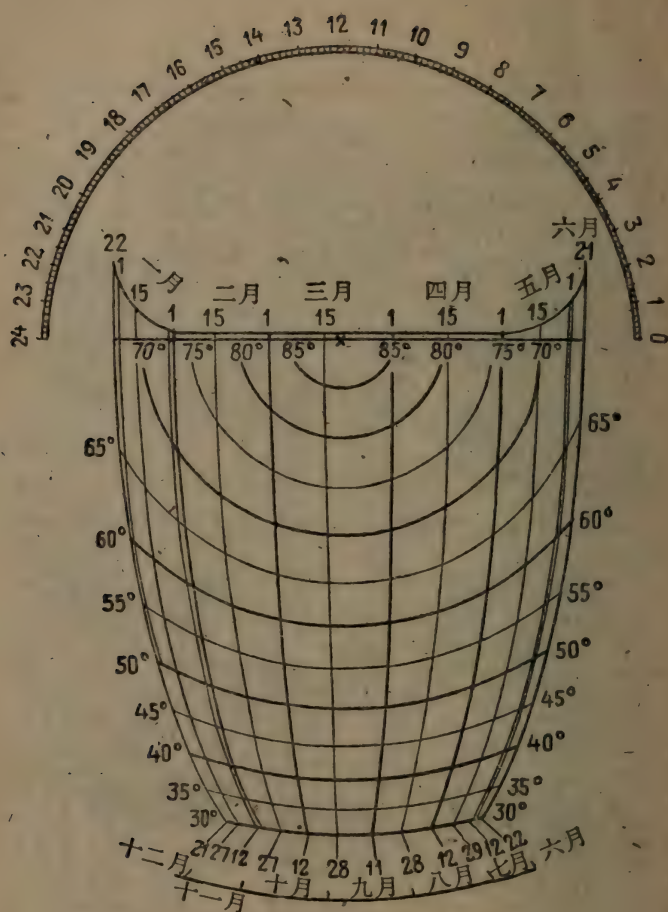


表 XXIV. 求北緯 30—90° 範圍內晝長的列綫圖。
 縱綫代表月日，同心圓代表測點的緯度。上端的圓弧標明
 從日出到日落的晝長(小時和整十分刻度)。

- 1) 找出測點緯度與觀測日期(月，日)的交點；
- 2) 從該點引直綫通過 3 月 15 日右側的十字符號指向
上端的圓弧；
- 3) 該直綫與上端圓弧的交點即為晝長(時，整十分)。

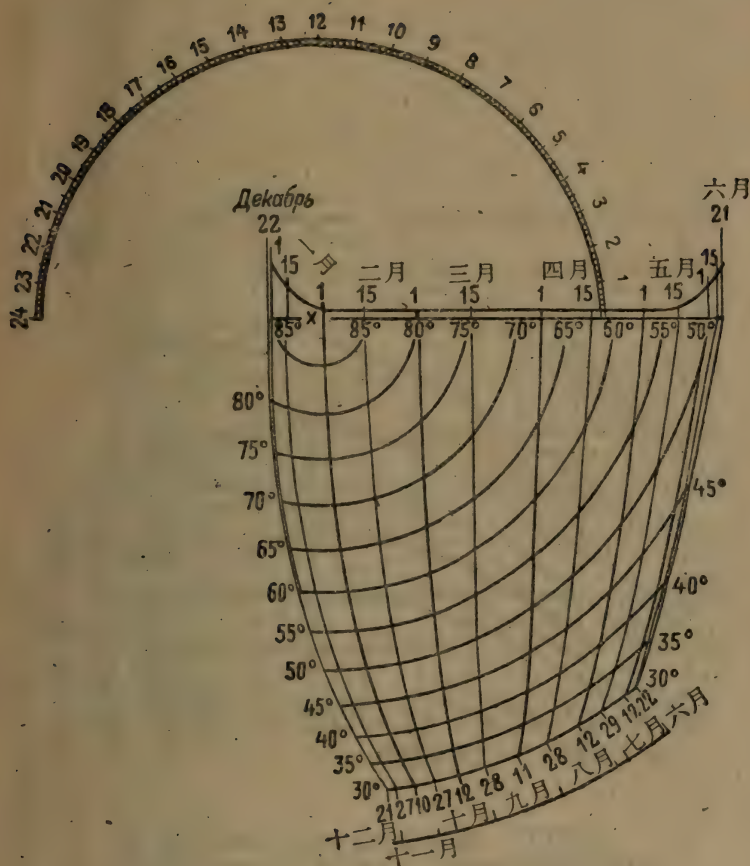


表 XXV. 求北緯 30° — 90° 範圍內天文的最昏朦影持續時間的列綫圖。縱綫代表月日，同心圓代表測點緯度。上端的圓弧標明晝長加上天文的最昏朦影的持續時間的和。

1) 找出測點緯度和觀測日期(月, 日)的交點;
2) 從該點引直綫通過 2 月 1 日左側的十字符號指向
上端的圓弧;

3) 該直綫與上端圓弧的交點即為晝長加最昏朦影持續時間的和。從這個和數中減去根據表 XXIV 求出的晝長即為最昏朦影的持續時間。

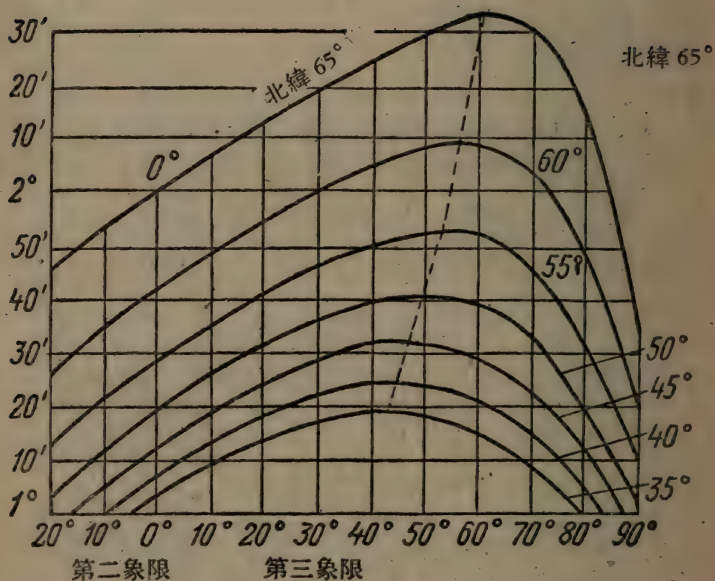


表 XXVI. 求北極星方位角的 A. 楚拉科夫和 H. 拉祖莫夫斯基綫圖。縱坐標上的示度代表北極星的方位角；橫坐標上的示度代表北極星與大熊星座 α 星聯綫對地平綫的傾角；曲綫代表測點緯度。









S0012815

50.51

702

野外调查手册

1874

113

可凌表

还61.4.10

52年6月6日 66.2.15 已还

汪孝培

61.2.9

已还

50.51

702

113

01874



統一書號：13031·896

定價：2.00 元